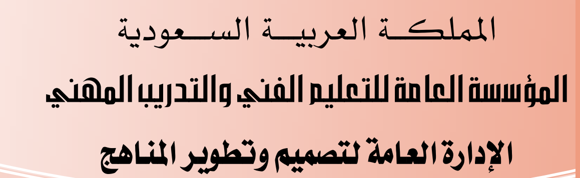



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " المعاهد الثانوية الفنية "

الميكانيكا العامة

مبادئ تحكم

الصف الثاني



نسخة أولية ١٤٢٤هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " مبادئ تحكم " لمتدربي قسم" الميكانيكا العامة " للمعاهد الفنية الصناعية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

نظراً لما تشهده الصناعة حالياً من تطور تقني في مجال التقنية الصناعية ، فإننا نجد أن تقنية التحكم النيوماتي والتحكم الهيدروليكي من التقنيات الحديثة ولها باع طويل منذ القدم في مجال الصناعة حيث لا يمكن الاستغناء عنهما في الصناعة،وهنا سوف نتكلم عن وحدتي التحكم النيوماتي والهيدروليكي حيث تتكون الوحدة الأولى (تقنية التحكم النيوماتي) من المقدمة العامة عن الهواء المضغوط ، ومعنى كلمة بنويما واللغة اللتي أخذت منها ، وعن المفهوم الأساسي في العصر الحديث عن الهواء المضغوط ، والجهاز المستخدم لانتاج الهواء المضغوط ، وأيضاً مميزات وعيوب الهواء المضغوط ، وكذلك أنواع الاسطوانات النيوماتية والصمامات النيوماتية والرمز الخاص لكل منهما ، وبالنهاية تمارين لتدريب الطالب على عمل دوائر نيوماتية وتنفيذها على طاولة أداء العمل .

والوحدة الثانية (تقنية التحكم الهيدروليكي) وتتكون من المقدمة التاريخية عن الهيدروليك ، وأنها تعمل بنظام السائل الهيدروليكي (الزيت) وعن مميزات وعيوب استخدام السائل (الزيت) ومواصفات الزيت الهيدروليكي والخواص الطبيعية ، والهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكي ، ثم الصمامات الهيدرولية ، والاسطوانات الهيدرولية ، ثم بعد ذلك تمارين خاصة للطلاب لمعرفة كيفية عمل الدوائر الهيدرولية وكيفية رسم جميع العناصر بالدائرة الهيدرولية .

المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



مبادئ تحكم

التحكم البنيوماتي

التحكم البنيوماتي

١



اسم الوحدة : التحكم النيوماتي .

الجدارة :التعرف على التحكم النيوماتي .

الأهداف :

١) أن يعرف الطالب اصطلاح النيوماتيك خلال مدة زمنية معينة ،

٢) أن يشرح الطالب تعريف كلمة " بنويما " واللغة التي أخذت منها خلال فترة زمنية معينة .

٣) أن يعرف الطالب مكونات وحدة الخدمة ورمز كل جزء منها بدقة خلال فترة زمنية معينة .

٤) أن يعدد الطالب أنواع الصمامات النيوماتية بدقة خلال فترة زمنية معينة .

٥) أن يحدد الطالب أواع الأسطوانات النيوماتية بدقة خلال فترة زمنية معينة .

٦) أن يتمكن الطالب من إنشاء دوائر نيوماتية على طاولة العمل بدقة خلال فترة زمنية معينة .

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠ ٪ .

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٣ ساعات .

الوسائل المساعدة :

- ورشة الميكانيكا العامة .
- مختبر التحكم النيوماتي .
- جهاز عرض علوي (بروجكتور) .
- بعض الكتيبات والصور الخاصة بالتحكم النيوماتي .

متطلبات الجدارة : أن يكون الطالب متمكناً من العمل على الآلات الصناعية ولدية الدقة الكافية أثناء العمل من خلال دراستة للسنة الأولى .

التحكم بالهواء المضغوط

التطور التقني للأنظمة العاملة بالهواء المضغوط :

إن الهواء المضغوط هو أحد أقدم نماذج القدرة التي عرفها البشر ، و لقد أمكن رصد استخدام الهواء المضغوط منذ ألفي عام تقريباً حيث استخدم من قبل الأغريقي (كتيسيبيوس) الذي أنشأ أول وسيلة قذف بالهواء المضغوط.

و أحد أوائل الكتب المتعلقة بتطبيق استخدام الهواء المضغوط كقدرة نشأت في القرن الأول للميلاد و يصف هذا الكتاب أجهزة و وسائل كانت تدار بالهواء الساخن . إن الاصطلاح ((نيوماتيكس pneumatics)) يعني (دراسة الحركات و الظواهر الهوائية) و هو مستنبط من الكلمة اليونانية القديمة (نيوما pneuma) التي تعني التنفس أو الرياح و كذلك تعني في الفلسفة الروح و تعني أيضاً النَفَس.

و رغم أن المباديء الأساسية للأنظمة العاملة بالهواء المضغوط ترقى إلى مستوى أقدم المعارف البشرية . إلا أن مبادئها الأساسية و أعمالها لم تكن موضع أبحاث منسقة حتى القرن الحالي . و التطبيقات الصناعية العملية للأنظمة العاملة بالهواء المضغوط لم تطبق إلا منذ عام ١٩٥٠ و بالطبع كان هناك بعض التطبيقات الأقدم قليلاً، كما في الصناعات المنجمية و في الصناعات الإنشائية، و في القطارات (كانت هناك الفرامل الهوائية). ثم دخلت الأنظمة العاملة بالهواء المضغوط في المجال الواسع للصناعات على مستوى عالمي حينما أصبحت الحاجة ماسة إلى الأتمتة في خطوط الإنتاج الصناعي و على نطاق واسع. و على الرغم من الرفض المبدئي الذي كان ناجماً بشكل رئيسي عن نقص في فهم الأنظمة العاملة بالهواء المضغوط، فقد استمرت التطبيقات الصناعية بازدياد مستمر و حالياً ليس من الممكن الآن تصور معامل حديثة دون هواء مضغوط أو عدد هوائية و حتى وسائل تحكم كلها موجودة في مختلف فروع الصناعة.

الخواص الفنية للهواء المضغوط :

أهمها الاقتصاد و السهولة ، حيث الهواء متوفر في كل مكان و بكميات كبيرة و يمكن نقله بشكل مضغوط بواسطة الأنابيب و الأسطوانات و لمسافات طويلة و تركيبه الكيماوي ثابت (متوازن) رغم تغير درجات الحرارة مما يحقق تشغيلاً يمكن الاعتماد عليه حتى في أقصى علو لدرجات الحرارة و الهواء غير متطاير و لا ينفجر و لا يحترق مما لا يتطلب تجهيزات أمان ضد الانفجارات غالية التكاليف و هو نظيف

و لا يسبب أية عدوى نتيجة حصول أي تسرب في الأنابيب أو أوعية حفظ الهواء المضغوط و هو اقتصادي بسبب تركيب الضواغط و التي تصل سرعتها إلى ١ -٢ m/sec و الهواء المضغوط قابل للتغيير حيث أن سرعات و قوى الهواء المضغوط متغيرة بشكل لا محدود باستخدام معدات التحكم بالهواء المضغوط. .و وسائل تشغيل معدات الهواء المضغوط يمكن تشغيلها حتى الوصول إلى الضغط المطلوب و التوقف أوتوماتيكياً لهذا فهي آمنة من ناحية زيادة الضغط بشكل كبير.

و لكن للهواء المضغوط بعض العيوب منها أن الهواء يحتاج لتحضيرات معينة لسحب الأقذار و الرطوبة التي تسبب تآكلاً في معدات الهواء المضغوط . و قابلية الانضغاط حيث يمكننا تحقيق سرعة حركة مكبس منتظمة و ثابتة باستخدام الهواء المضغوط. و الهواء المضغوط اقتصادي و لكن إلى حد معين من متطلبات القوة فعند بلوغ ضغط عادي عملي أي bar٧ و لكن تم تخفيف هذه المشكلة بشكل كبير باستخدام مواد امتصاص الصوت (المخمدات) ثم إن تكاليف الهواء المضغوط تعتبر نسبياً عالية كقوة نقل و هذه القدرة العالية هي قابلة للخزن نسبياً بواسطة خزانات قليلة التكاليف و ذات خواص أعلى و لكن عند مقارنة أجور اليد العاملة بالمهام التي يؤديها الهواء المضغوط تبقى النتائج لصالح استخدامه في مجالات الأتمتة.

تعريف عام على التحكم النيوماتي:

معرفة الانسان للهواء كمادة أرضية ، و استغلاله له ((كوسيط)) للعمل في المجالات الصناعية ، ترجع إلى آلاف السنين الماضية ، و على سبيل المثال استخدام الرياح في إيقاد النيران و دفعها ، ثم بعد ذلك ظهرت المنافيخ اليدوية و المراوح كأدوات للنفخ ، ثم تلاها استغلال الهواء الطبيعي في دفع المراكب الشراعية و كذلك لتشغيل الطواحين الهوائية .

لفظ ((بنويما)) مأخوذ من اللغة اليونانية و هو يعني تنفس الهواء ثم تطور اللفظ إلى ((نيوماتيك)) الهواء المضغوط و هو يعني علم تحركات الهواء و ظواهره الطبيعية .

و المفهوم الأساسي في عصرنا هذا عن الهواء المضغوط : - هو استغلال الهواء كوسيلة للعمل في المجالات الصناعية ، على وجه الأخص من أجل تشغيل الماكينات و الأجهزة الصناعية و كذلك من أجل التحكم في توجيهها.

قدرة الهواء على امتصاص الماء :

الهواء قادر عل امتصاص نسبة معينة من الماء و هو في صورة بخار . قدرة الإمتصاص ترتفع بإرتفاع درجة حرارة الهواء . عند تبريد الهواء المشبع ببخار الماء يتساقط الماء من الهواء في صورة قطرات تنحدر على جدار الخزان من أعلى إلى أسفل.

مما لاشك فيه أن كل منا قد لاحظ هذه الظاهرة عند ركوب الباص (الأتوبيس) في فصل الشتاء . فعندما يبرد الهواء المشبع ببخار الماء على زجاج النوافذ ينفصل الماء من الهواء (هنا نقول أيضاً تكثف) ثم يتسرب إلى أسفل.

هذه الظاهرة ذات أهمية خاصة لدراسات الهواء المضغوط لأن قدرة الهواء على امتصاص الماء ترتبط فقط بكمية الهواء و درجة حرارته و لا ترتبط بالضغط. هذا يعني أن أحد أجهزة الضغط ٦٠٠ كيلو بكسال سبعة أضعاف سعته و لكن الهواء الذي بداخله لا يمتص كمية ماء تساوي حجمه مرة واحدة . لذلك فإنه تتكون في كل جهاز ضغط هواء كمية معينة من الماء يجب أن تجمع و يتم عزلها بواسطة التجهيزات الخاصة لهذا الغرض .

هذا الانتشار الضخم و السريع الذي وصل إليه علم الهواء المضغوط في وقت قصير للغاية من الأمور التي تثير الدهشة حقاً. إذ يرجع هذا الانتشار الضخم و السريع أولاً و أخيراً إلى عدم وجود أي وسيط آخر للعمل بهذه البساطة و التكاليف المنخفضة من أجل حل مشاكل الأتوماتيكية البسيطة.

مميزات الهواء المضغوط:

١ - سهولة نقله إلى مسافات بعيدة عبر أنابيب توصيل معدنية أو مرنة أو خراطيم.
٢ - لما كان الهواء الجوي متوفراً في كل مكان ، لذلك فإن الهواء يترك بعد تشغيله لينساب بالخارج دون الحاجة إلى وجود خطوط توصيل لإعادة تشغيله.
٣ - يمكن تخزينة في أوعية الضغط لمدة طويلة.
٤ - يستخدم في الأماكن المعرضة لخطر الانفجار ، حيث إن الهواء المضغوط لا يشتعل و لا يولد أي شرر ، و بذلك يستبعد حدوث أي انفجار خطير .
٥ - تسمح سرعات التدفق العالية باستخدامه في بعض الآلات للحصول على سرعات تشغيل كبيرة.

عيوب الهواء المضغوط:

١ - نظراً لقابلية الهواء للانضغاط ، فإنه لا يمكن التوصل إلى سرعات تشغيل ثابتة تكون مقاديرها متعلقة بالتحميل .
٢ - ينشأ ضجيج شديد عند إنسياب الهواء المضغوط إلى الخارج .
٣ - يلزم استخدام أسطوانات تشغيل ذات كباسات بأقطار كبير للحصول على قوى مرتفعة.

مكونات أجهزة الهواء المضغوط : -

تشتمل أجهزة الهواء المضغوط (النيوماتية) الموضحة بالشكل التالي على العناصر الأساسية الآتية : -

١ - مصادر الطاقة .

٢ - وحدات الإدارة .

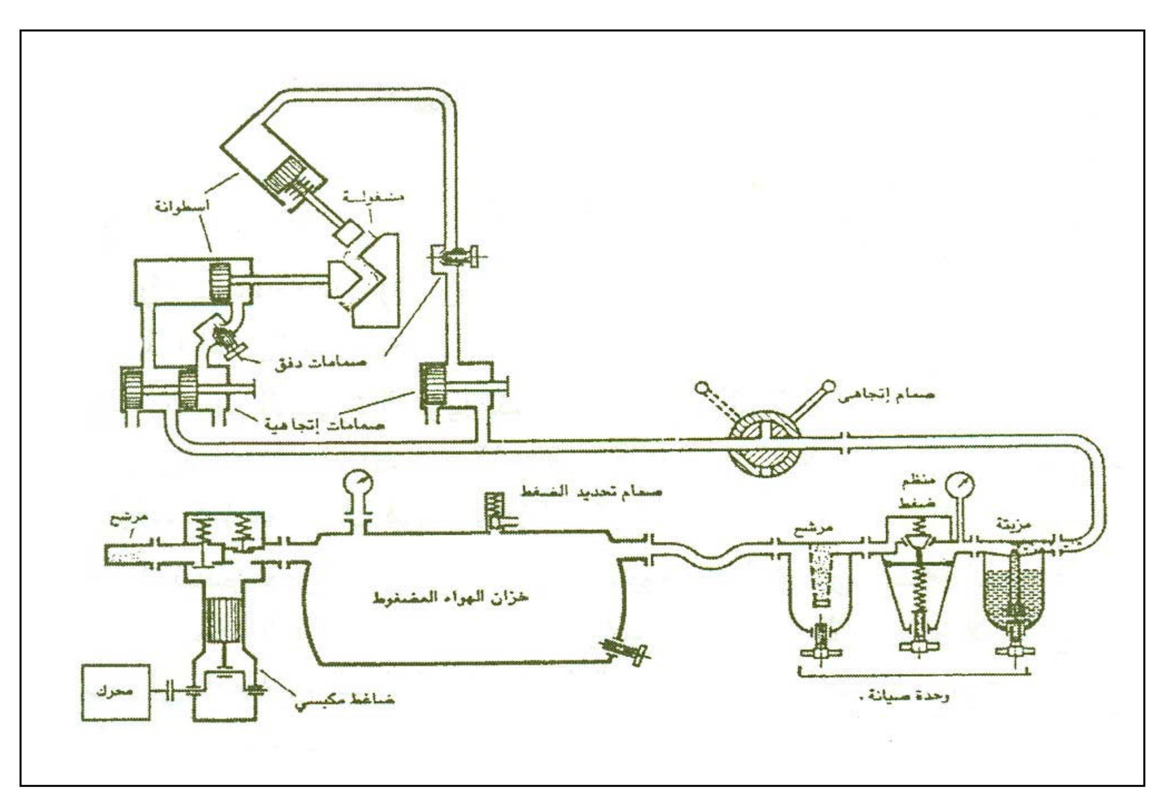
٣ - الصمامات .

٤ - خطوط توصيل نقل القدرة .

٥ - وحدة صيانة .

٦ - عناصر التشغيل .

٧ - كاتمات صوت .



شكل (١) العناصر الأساسية لأجهزة الهواء المضغوط .

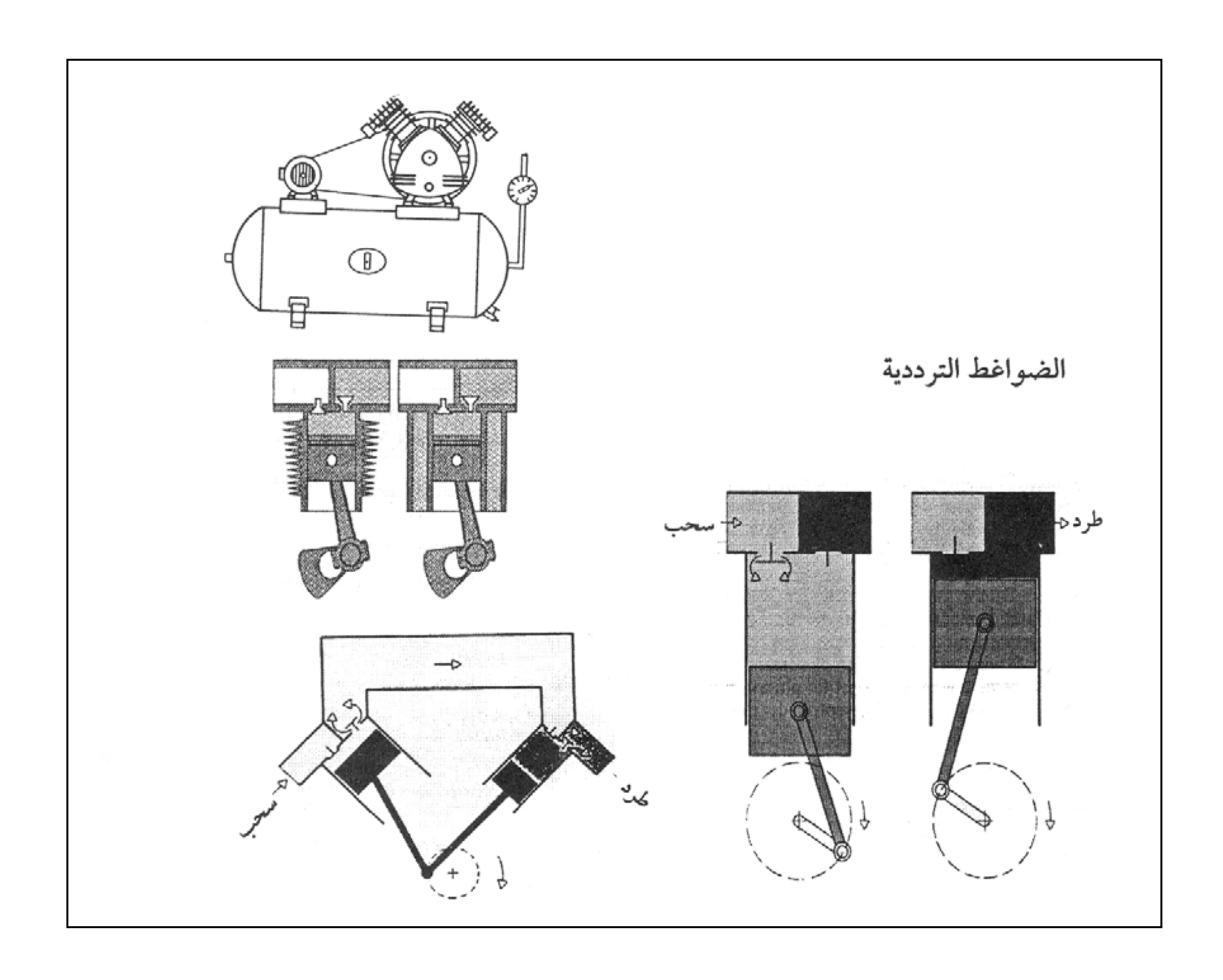
كيفية انتاج الهواء:

لتشغيل أي دائرة نيوماتية يجب أن يتوفر هواء بضغط مناسب للدائرة ، و أن يكون نظيفاً و خالياً من أي شوائب أو رطوبة ، و يعمل بعض بخار الزيت و يعتبر ذلك بمثابة المصدر الرئيسي لتغذية الدائرة النيوماتية.

و لكي نحصل على هواء مضغوط نستخدم الضواغط الهوائية التي تسحب الهواء الجوي و تضغطه داخل خزان لتتغذى منه الدائرة النيوماتية .

و الضواغط الهوائية (الكمبرسور) compressor عدة أنواع مختلفة في تكوينها الداخلي.

و أكثر هذه الأنواع من الكباسات أو الضواغط هي الضواغط الترددية حيث يقوم عملها على سحب الهواء عند ١ ضغط جوي ثم يقوم بضغط الهواء بعدها يقوم بطرد الهواء إلى الخارج إلى ضغط أعلى.

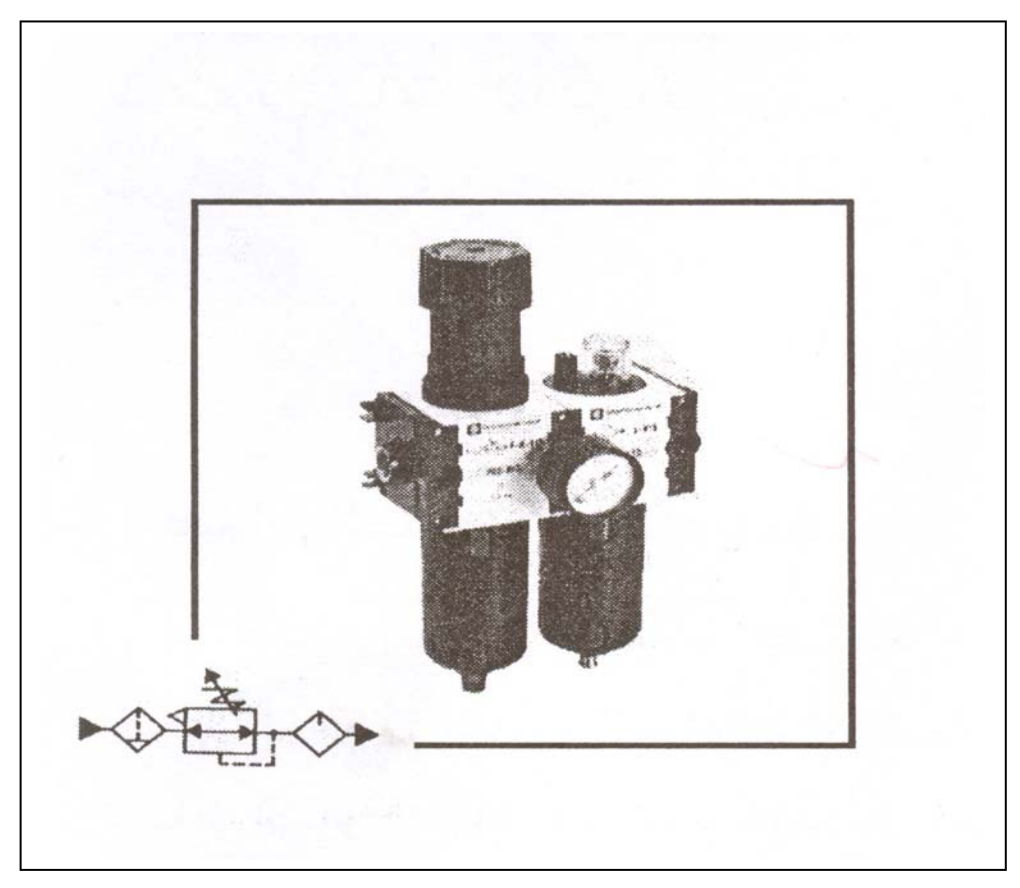


شكل (٢) الكمبرسور

الوحدة الأساسية المستخدمة للدوائر النيوماتية :

عند ضغط الهواء يتحول بخار الماء إلى سائل و يظل الماء في قاع الخزان و يجب تفريغها عند اللزوم و بعض الخزانات بها طرق تفريغ الماء أتوماتيكياً . و لكن هذا لا يكفي لأن يكون الهواء الخارج من الخزان جافاً تماماً . و لذلك يفضل وضع فلتر عند مصدر تغذية الدائرة . وظيفة هذا الفلتر زيادة درجة جفاف الهواء و تنقيته من أي شوائب . فوجود رطوبة أو شوائب بالدائرة يؤدي إلى إتلاف الصمامات أو الأسطوانات.

كما يجب أن يكون بمدخل الدائرة مفتاح خاص لضبط الضغط بما يناسب تشغيل تلك الدائرة فمن الممكن وجود خزان هواء رئيسي يتم السحب منه لعدة دوائر فإذا كانت هذه الدوائر تعمل بضغوط مختلفة عن ضغط المصدر يجب وضع مفتاح ضابط للضغط عند مدخل تغذية كل دائرة و يجب أيضاً وجود مزيتة رئيسية تزود الهواء المار في الدائرة ببخار الزيت حتى تسهل من حركة إنزلاق الأجزاء المتحركة.

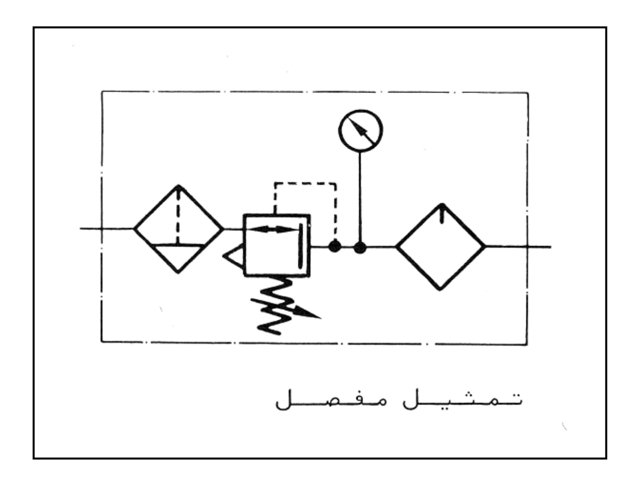


شكل (٣) وحدة الخدمة الأساسية

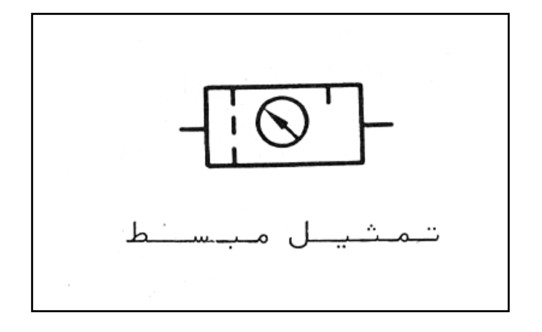
مجالات استعمال وحدة الخدمة: Air Service Unit

وحدة الخدمة تتواجد دائما عند بداية أي شبكة من شبكات الهواء أو أي مصدر للهواء

الرمز الخاص لوحدة الخدمة طبقاً للمواصفات العالمية ١٢١٩ .



شكل (٤) التمثيل المفصل لوحدة الخدمة

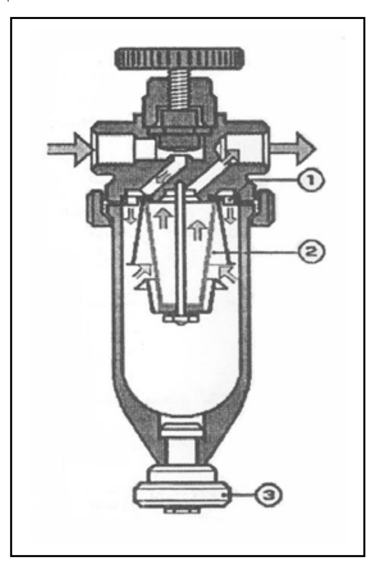


شكل (٥) التمثيل المبسط لوحدة الخدمة

تفصيل أجزاء وحدة الخدمة:

أولاً : مرشح هواء بفاصل: **Filter Separator**

يمر الهواء المضغوط من فتحة الدخول يقابله الهواء الجوي الآتي من مجرى رفيعه لا رجعية (١) ،فيحدث دوامات للهواء و يمر خلال الفلتر ((٢ ومنه إلى فتحة الخروج . و تتساقط قطرات الماء المكثف في قاعدة الفلترو عند وصولها إلى حد معين يجب تفريغها من خلال الصمام ٣)).



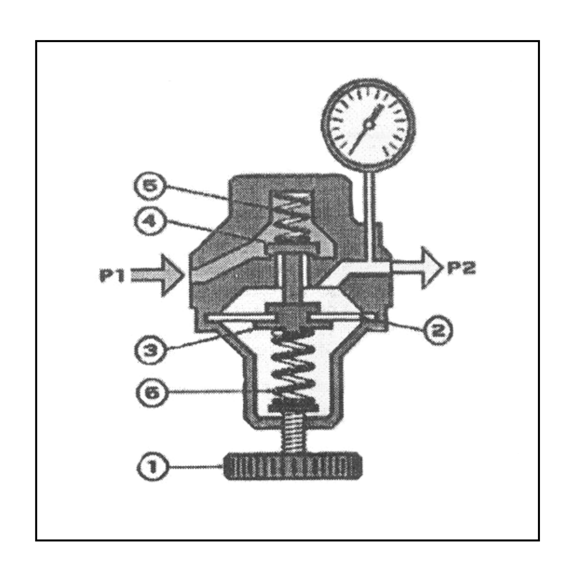
شكل (٦) مرشح هواء

حيث لا يمكننا الاستغناء عن مرشحات الهواء بفاصل للماء في أي شبكة من شبكات الهواء المضغوط لكي تعمل الشبكة دون عطل.

ثانياً : صمام التحكم في الضغط: **Pressure Regulator**

إذا أردنا تخفيض قيمة الضغط يدار المقبض(١)عكس عقارب الساعة فتقل فعالية ضغط الياي(٦)و بالتالي يقل الضغط على النظام المتحرك ٢ -٣ -٤ الواقع تحت ضغط الياي ٥ فعند ارتفاع قيمة الضغط في ممر الدخول p1))يغلق الديسك ٤ ممر الهواء(p2). و بالتالي كلما أغلقت المقبض (١)أكثر كلما زاد ضغط الياي(٦)لأعلى و بالتالي ليغلق الديسك ٤))ممر الهواء يحتاج إلى ضغط كبير ليقاوم ضغط الياي(٦) .

و العكس صحيح إذا أردنا رفع قيمة الضغط يدار المقبض ١ مع عقارب الساعة فيزيد فعالية ضغط الياي ٦ ....إلخ .



شكل (٧) صمام التحكم بالضغط

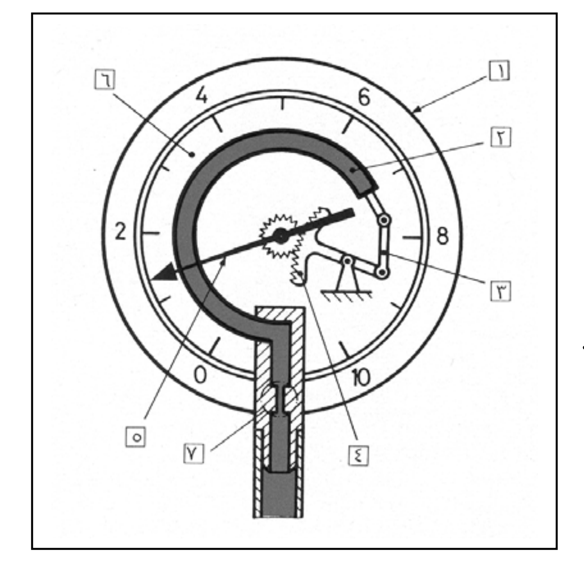
ثالثاً: جهاز قياس الضغط (المانومتر) :

الغرض من استخدام ساعة القياس هو قياس الضغط في شبكات الهواء و لا يزال يسمى (بالمانومتر) و يستخدم أيضاً في قياس ضغط خطوط الأنابيب.

طريقة عمل ساعة القياس:

الماسورة الزمبركية تنبسط تحت تأثير الضغط ، ليتغير تشكيل المرونة للماسورة الزمبركية تبعاً لنوع الضغط حيث تنفتح بعض الشيء . هذه العملية هي تقريباً نفس العملية التي تحدث عند النفخ في لعبة الأطفال.

الحركة الناتجة عن تغيير المرونة ينتقل إلى القوس المسننة و الترس الصغير عن طريق الرافعة الموجود عليها المؤشر و المركب على الترس الصغير ، و بهذا يمكننا قراءة المؤشر لمعرفة مقدار الضغط من لوحة بيان جهاز قياس الضغط .

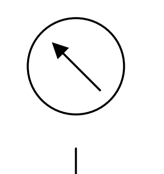



أجزاء ساعة القياس :

١ - العلبة .
٢ - الماسورة الزمبركية .
٣ - الرافعة .
٤ - قوس مسنن وترس صغير .
٥ - المؤشر .
٦ - لوحة البيان .
٧ - موضع خنق .

شكل (٨) جهاز قياس الضغط (ساعة القياس)

الرمز الخاص بساعة القياس طبقاً للمواصفات العالمية ١٢١٩ .

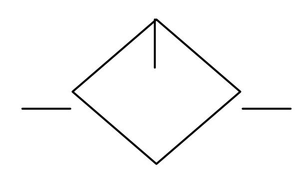


شكل (٩) رمز ساعة القياس (المانومتر)

رابعاً : المزيت : **Oilier**

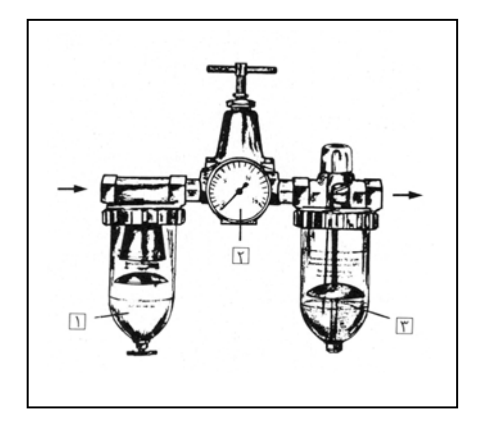
يحمل الهواء المار ذرات بسيطة جداً من الزيت ليحافظ على صلاحية الأجزاء المتحركة لمحتويات الدائرة (و بمعنى آخر يقوم الهواء بالاندماج مع بخار الزيت المتواجد بالمزيتة ليقوم بالصيانة الداخلية للصمامات و الأسطوانات بطريقة تلقائية) .

الرمز الخاص بالمزيت طبقاً للمواصفات العالمية ١٢١٩.



شكل (١٠) رمز المزيت

و هنا يمكننا أن نقول أن الرمز العام لأجزاء وحدة الخدمة كالآتي:



شكل (١١) رمز وحدة الخدمة

خلاصة طريقة عمل وحدة الخدمة (الصيانة) :

ذكرنا فيما سبق أن وحدة الخدمة (الصيانة) تتكون من أربعة أقسام و هي:

١ - الفلتر .
٢ - صمام تنظيم الهواء .
٣ - ساعة القياس (المانومتر)
٤ - المزيت (المزيتة) .

و جميع هذه الأجزاء تعمل بشكل مرتب الواحد تلو الآخر ، حيث يقوم الفلتر بتنقية الهواء ثم يدفعه إلى صمام لتنظيم الضغط حيث يقوم هذا الصمام بخفض أو رفع الضغط إلى درجة معينة و منتظمة ، و الضغط المعَير هذا يدفع في جهاز قياس الضغط حيث يجب أن ينخفض بعض الشيء عن الحد الأدنى لضغط الشبكة العامة للهواء المضغوط و ذلك يسير الهواء إلى المزيت حيث يقوم بتشبيع الهواء بطبقة رقيقة من بخار الزيت لتشحيم الأجزاء الداخلية للصمامات و الأسطوانات ، و يراعى عدم وضع كميات كبيرة من الزيت لعدم حصول انسداد في نفاثات الحقن الدقيقة لهذا الجهاز ، و أثناء سريان الهواء من الفلتر يمكننا قراءة الضغط الداخل لوحدة الخدمة مقداره بوحدة البار .

الأسطوانات النيوماتية

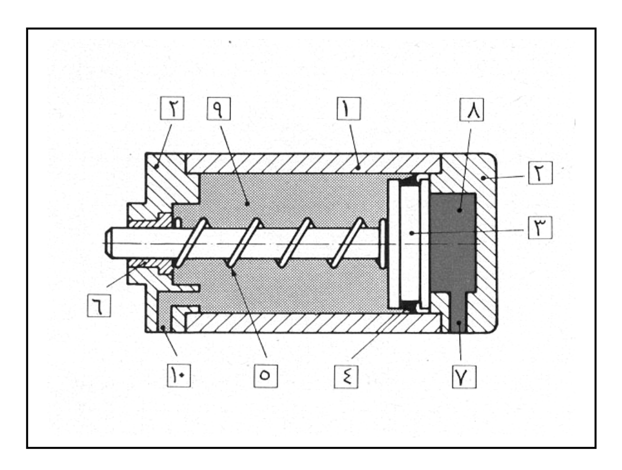
يمكننا أن نقول أن هناك تشابهاً بين عناصر التشغيل العاملة بالهواء المضغوط في تركيبها الانشائي و في طريقة عملها و أدائها وبين عناصر التشغيل الهيدرولية ، و تستخدم في المجالين نفس رموز دوائر التوصيل (الأشكال الرمزية) .

كما تعتبر الأسطوانة أو السلندر هي الجزء الفعلي الأساسي في الدوائر النيوماتية و المحركات النيوماتيكية بمعنى أن تصميم أكثر الدوائر الغرض منه التحكم في خروج أو دخول ذراع أي من الاسطوانات التي تحتويها الدائرة بنظام معين أو لمسافة في زمن معين .

و تتعدد أنواع و أشكال الاسطوانات تبعاً للاستخدام المطلوب و من أهم هذه الأنواع :

١ - الاسطوانة أحادية الفعل :Single Action Cylinder

الغرض من الأسطوانة الوحيدة الفعل أنها تعطينا قوة فعالية مستقيمة و أيضاً حركة مستقيمة . و يتوقف طول مشوار الأسطوانة وحيدة الفعل على نوع الزمبرك المركب وهو يتراوح فيما بين ١٠٠ مم و ٢٠٠مم حسب قطر الكباس.



شكل (١٢) اسطوانة أحادية الفعل

مكونات الأسطوانة المفردة الفعل:

١ - جزء أسطواني .
٢ - غطاء بكرسي محور و قاعدة .
٣ - كباس و ذراع كباس .
٤ - عناصر حشو للأحكام .
٥ - زمبرك ضغط (زمبرك رجوع) .
٦ - جلبة محور .

طريقة عمل الأسطوانة من الشكل (١٢) يتضح الآتي: - يندفع الهواء المضغوط خلال الثقب (٧)بجانب الكباس (٨)إلى العلبة (ضغط من جانب واحد) . الضغط الناتج يصدر قوة فوق سطح الكباس و بهذا يبدأ الكباس و ذراع الكباس في الحركة (حركة تقدم) . بعد وصول الكباس لأقصى نقطة في الأمام يرتفع الضغط حتى تصل قيمته إلى نفس قيمة الضغط الأساسي .

بعد هبوط الضغط يقوم الزمبرك بالضغط وذلك بدفع الكباس للخلف مرة أخرى (رجوع) حتى يصل إلى وضعه السابق .

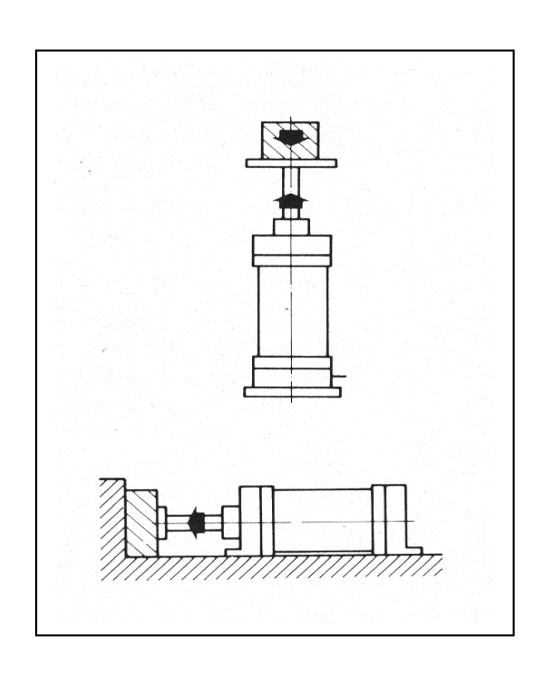
قوة الزمبرك حددت خصيصاً لإرجاع الكباس إلى وضعه الأصل داخل الأسطوانة عند زوال الضغط المؤثر على الأسطوانة .

نجد هنا أن الأسطوانة المفردة الفعل لها مدخل واحد لدخول الهواء أي فعل واحد يؤثر عليها بالنسبة لدخول الهواء .

طول المشوار يكون قصيراً إلى حد ما لأنه كلما كبر الطول كلما قلت قدرة الكباس على الدفع بسبب وجود الزمبرك ، الثقب الموجود عند نهاية الأسطوانة (١٠) لابد أن يكون مفتوحاً لتفريغ الهواء الموجود داخل غرفة الكباس لضمان خروج المكبس بالكامل خارج الأسطوانة (٩)

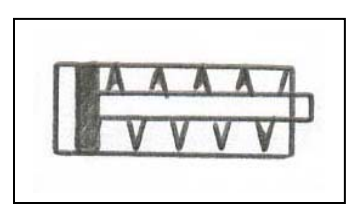
مجالات استعمال الأسطوانة :

تستعمل الأسطوانة الوحيدة الفعل في عمليات التثبيت ، القذف ، الضغط ، الدفع . انظر الشكل التالي :



شكل (١٣) أمثلة توضيحية

الرمز العام طبقاً للمواصفات العالمية هو :

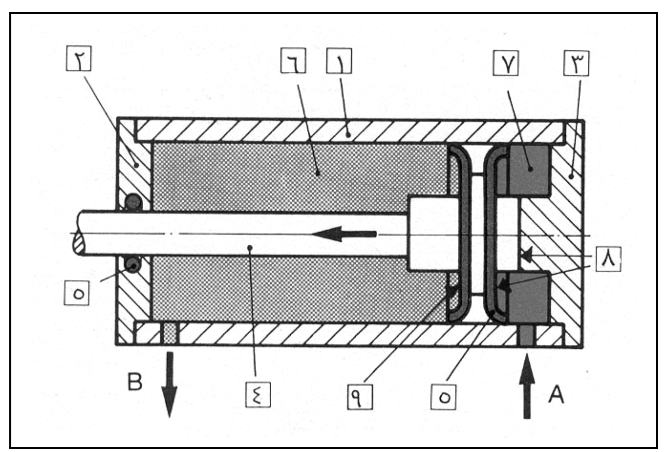


شكل (١٤) رمز اسطوانة مفردة الفعل

الأسطوانة مزدوجة التأثير (الفعل) :Double acting cylinder

تقوم الأسطوانة المزدوجة الفعل (التأثير)بتوليد قوة و حركة في خط مستقيم مؤثرة بذلك على سطح حلقة الكباس أو على الكباس نفسه حسب الضغط .

تتكون الأسطوانة المزدوجة التأثير من الأجزاء الأساسية التالية:



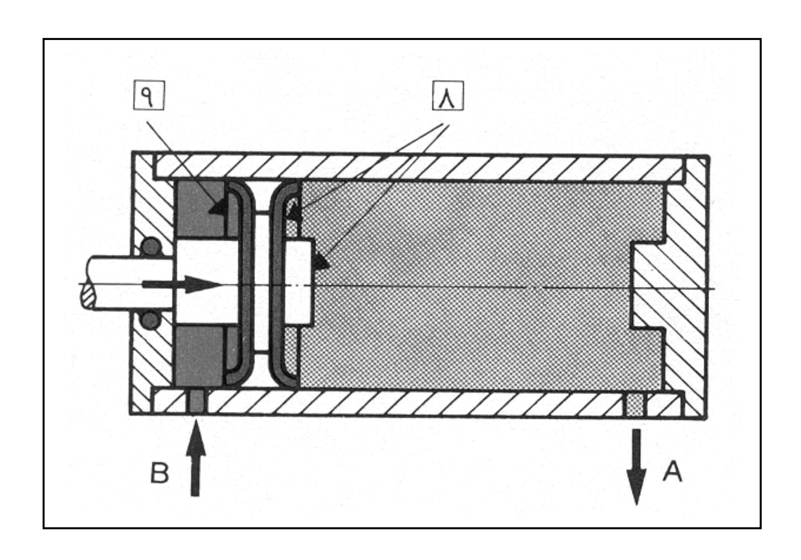
شكل (١٥) اسطوانة مزدوجة الفعل

١ - ماسورة الأسطوانة .
٢ - غطاء أمامي بكرسي محرر .
٣ - غطاء أمامي خلفي للنهاية .
٤ - كباس و ذراع الكباس .
٥ - عناصر حشو إحكام .
٦ - غرفة الهواء أمام المكبس .
٧ - غرفة الهواء خلف المكبس .
٨ - مساحة سطح المكبس .
٩ - مساحة حلقة المكبس .

طريقة العمل:

عندما يتدفق الهواء من الوصلة A التي بجانب المكبس ، فإننا نجد الهواء يؤثر على سطح الكباس(٨)و بالتالي نجد المكبس قد تقدم إلى الأمام مع ذراعه سوياً . أما الهواء الموجود في الغرفة التي أمام الكباس (٦) فيندفع إلى الخارج من الوصلة B . وعند زوال الضغط المؤثر على سطح المكتب نجد أن المكبس و ذراعه خارج الأسطوانة .

و لكي تقوم بإرجاع المكبس و ذراعه إلى داخل الأسطوانة يجب علينا تأثير الضغط في الأسطوانة من جهة الوصلة B و بالتالي نجد أن الهواء يملأ غرفة الكباس التي أمام المكبس و بالتالي سيقوم بدفعه إلى الداخل مرة أخرى ، و الهواء المتواجد خلف غرفة الكباس (٨)يخرج من خلال الوصلة A . انظر الشكل التالي :

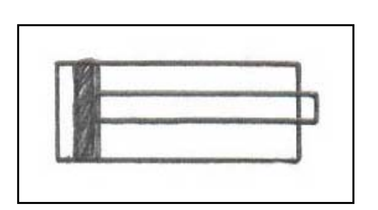


شكل (١٦) اسطوانة مزدوجة الفعل (أثناء رجوع المكبس)

مجال الاستخدام :

تستعمل الاسطوانات المزدوجة التأثير في المجالات التي تتطلب قوى دفع في التقدم و في الرجوع ، كذلك عندما يتطلب الأمر إلى مشاوير دفع أطول من تلك التي نحصل عليها من الاسطوانات وحيدة الفعل .

الرمز طبقاً للمواصفات العالمية :



شكل (١٧) رمز اسطوانة مزدوجة الفعل

الصمامات Valves

الصمامات النيوماتية : تنقسم إلى الأقسام التالية :

١ - الصمامات الاتجاهية direction valves .
٢ - الصمامات غير الاتجاهية (خانقة غير رجعية) Undirection valve (check valves,restrectors)
٣ - صمامات الضغط pressure valves

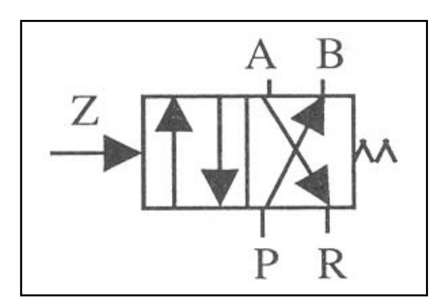
سنبدأ أولاً بشرح الصمامات الاتجاهية لأنها أكثر الأجزاء فعالية في دوائر التحكم النيوماتي ، عادة يتم تعريف الصمام أولاً بعدد فتحاته (مداخله) ثم عدد أوضاعه (غرفه) ، .فإذا قلنا صمام ٢/٢ هذا الكلام يعني أن الصمام له فتحتين لدخول الهواء و خروجه و يتحرك الصمام في موضعين و ضع الغلق و وضع الفتح .

حيث الفتحتين هما P (دخول الهواء) و A(خروج الهواء) و تتصل هذه الفتحات مع بقية عناصر الدائرة بواسطة خراطيم توصيل .

أما الوضعين هما (الحجرة) أو المربع الأول و المربع الثاني ، وبالتالي عدد الأوضاع هو عدد الحجرات فالفتحات مكانها ثابت لا يتغير في حين أن الصمام من الداخل عند تغيير وضعه تنتقل الحجرة الثانية مكان الحجرة (أو الوضع الأول) . و بالتالي نقول أن هذا الصمام في وضعه الطبيعي مغلق T أي لا يسمح للهواء بالمرور من P إلى A ،و لكن عند تغيير وضع الصمام تنتقل الحجرة الثانية محل الحجرة الأولى فيصبح أمام الفتحة P السهم أي الطريق مفتوح يسمح بمرور الهواء من P إلى A .

حيث يمكننا التحكم في وضع الصمام من حجرة إلى حجرة (أي من موضع إلى موضع آخر) بأكثر من أسلوب بالنسبة للتشغيل إما يدوياً أو ميكانيكياً أو هوائياً أو كهربائياً ....إلخ.

ملاحظة : إذا كان الصمام له فتحة أو أكثر يصل إليها الهواء ليتحكم في تغيير وضعها عند قراءة فتحات ذلك الصمام و لا تحسب فتحات التحكم في تغيير وضعه فمثلاً هذا الرمز :



شكل (١٨) صمام توجية ٢/٤ بأشارة هوائيه من جهة Z

به الفتحة Z تتحكم في تغيير وضعه هوائياً و بالتالي لا تحسب هذه الفتحة و يقال هذا الصمام ٢/٤ .

طريقة مختصرة لمعرفة اسم صمام ما :

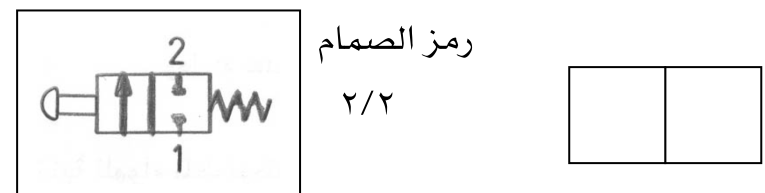
أولاً: حرف T الصغير هذا يدل على فتحة مغلقة .

ثانياً : السهم يمثل فتحتين (فتحة لدخول الهواء و هي P و الأخرى لخروج الهواء و هي A) .

ثالثاً : المربع أو الوضع (الغرفة) تمثل بالشكل المربع التالي فهذا يعني وضع واحد ، إما إذا كان مربعين بجوار بعض هكذا فيكون مسماه وضعين أي (٢) أو غرفتين (حجرتين) .

بالنسبة للصمام التالي نجد أنه يتكون من فتحتين و موضعين .

ملا حظة : عندما نجد أمامنا صمام و نريد معرفة اسم الصمام في البداية نقوم بعد عدد الفتحات أو المداخل في إحدا الموضعين أو الغرف ، ذلك لأن عدد المداخل أو الفتحات في الوضع الأيمن متساو دائماً مع الوضع الأيسر فنقول هنا أن الصمام هذا اسمه صمام توجيه ٢/٢ أي فتحتين و (مدخلين) و موضعين أو حجرتين (غرفتين) كالتالي :



الغرض من الصمام التوجيهي: ٢/٢ :

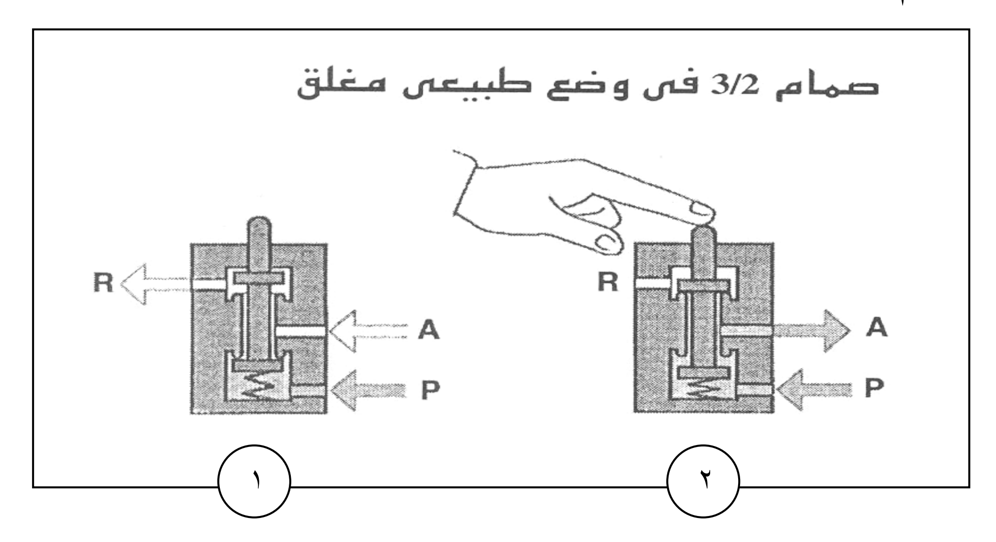
صمام التوجيه ٢/٢ يقوم بمنع سريان تيار الهواء المضغوط في الوضع العادي و في نفس الوقت يجب أن يسمح بمرور الهواء عند تشغيل الصمام ، حيث يقوم بتمرير إما تيار هواء أو سريان سائل مثل الزيت ...إلخ.

الصمام التوجيهي ٢/٣ (المغلق في الوضع العادي) :

الغرض من الصمام:

حيث يقوم صمام التوجيه بحبس سريان تيار الهواء المضغوط في الوقت العادي و في نفس الوقت يسمح بتفريغ الهواء من خلال الوصلة حرف A -R .

طريقة عمل الصمام:



شكل (١٩) صمام التوجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي

نلاحظ في الشكل رقم (١)أن الصمام في الوضع الطبيعي مغلق بمعنى أن الهواء الذي يدخل من الفتحة P ليس له مكان لمروره إلى الفتحة A حيث نجد أن الطريق من الوصلة A إلى الفتحة R مفتوح

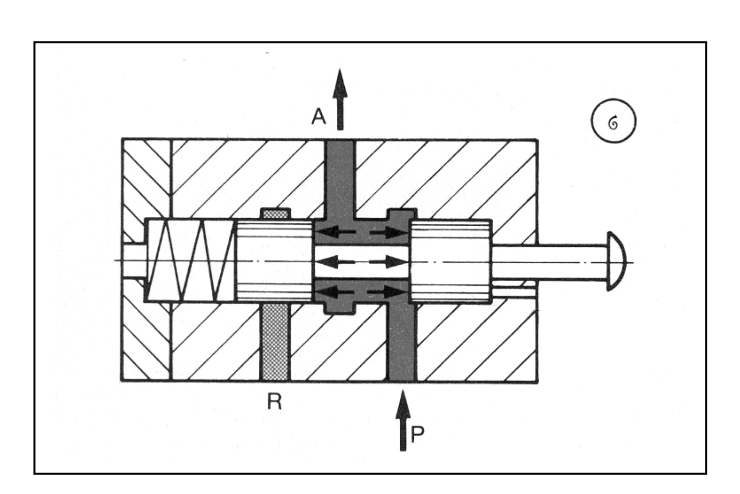
أما بالنسبة للشكل رقم ٢ فعندما نقوم بالضغط على الصمام نجد أن الصمام وضعه تغير من وضع الإغلاق إلى وضع الفتح حيث يكون دخول الهواء من الفتحة P متجهاً إلى الفتحة A و نجد أن الفتحة R أصبحت مغلقة تماماً .

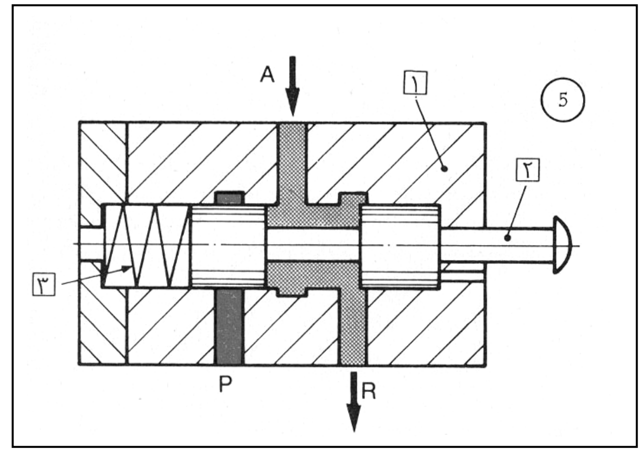
مجالات الاستعمال:

يمكن استعمال الصمام في التحكم في الاسطوانات وحيدة الفعل عندما يلزم دفع الكباس لفترة قصيرة فقط و كذلك للتحكم في أنواع أخرى من الصمامات ، نجد أن صمام الأمان في صمامات الأمان يستعمل كصمام مفتوح للسريان في الوضع العادي و ذلك لتبديل الوصلا ت P و R مع بعضهما .

صمام التوجيه ٢/٣ و المقارنة بين صمام المنزلق و الصمام القفاز :

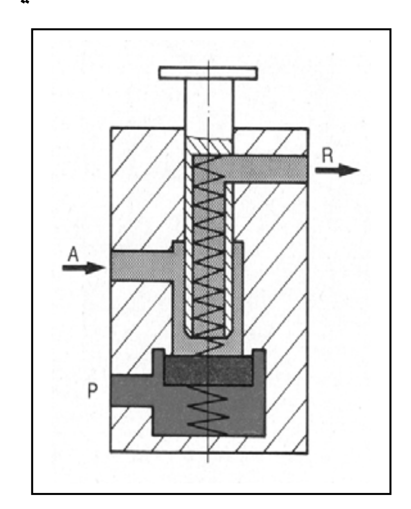
صمام التوجيه ٢/٣ المغلق في الوضع العادي المنزلق من الممكن أن يتحول إلى صمام توجيه ٢/٣ مفتوح في الوضع العادي و ذلك بالتبديل ما بين الفتحتين P و R مع بعضهما البعض كما هو موضح بالشكلين التالين(٥)و(٦).





شكل (٢٠) الشكلين ٥ و ٦ للصمام٢/٣ المنزلق

أما الصمام القفاز نجد لو بدلنا وصلات هذا الصمام P و R مع بعضهما يندفع تيار الهواء متدفقاً من P (سابقاً R) و خارجاً من A و R (سابقاً P) ، ينضغط الزمبرك الذي يثبت قرص الصمام على القاعدة تحت تأثير ضغط الهواء و بهذا يخرج الهواء أيضاً من عند R (سابقاً P) ، بهذا نجد أن الصمام لا يمكنه تبديل وصلاته مثل الصمام ذو المنزلق كما هو مبين بالشكل التالي :



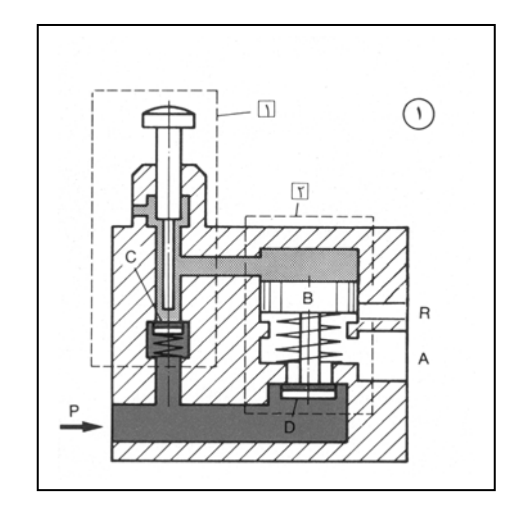
شكل(٢١) صمام ٢/٣ القفاز

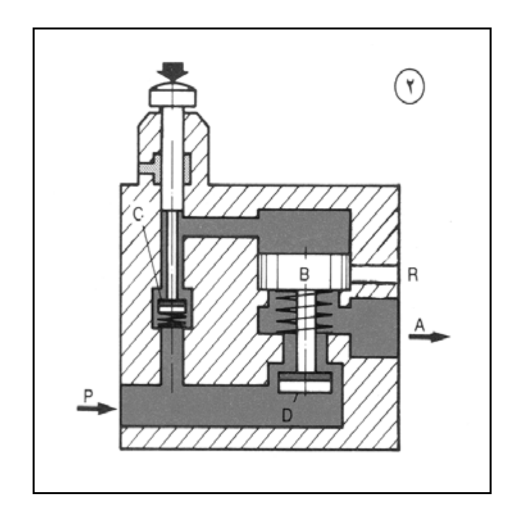
أهم مميزات الصمامات القفازة:

عن طريق تشغيلها القصير يمكن زيادة إحكام الحشو بها الأمر الذي يعتبر هاماً جداً عند استعمال الصمام في الاجهادات العالية .

صمام التوجيه ٢/٣ سابق التحكم مغلق في الوضع العادي :

صمامات التحكم السابق تستعمل في تشغيل صمامات أخرى بقوى دفع منخفضة و ذلك عن طريق استعمال طاقة الهواء المضغوط ، إن ما يتم في الواقع بالنسبة للصمامات سابقة التحكم ما هو إلا توصيل صمامين ببعضهما ، صمام التحكم السابق (١) و الصمام الرئيسي (٢) شكل ١))، نجد هنا أن مساحة قرص الصمام (C) صغيرة إلى حدما فتكون بذلك قوة الدفع منخفضة أيضاً مما يجب تعديه عند انفتاح صمام التحكم السابق ، فلابد من أن يكون ضغط الهواء قوي بالشكل الكافي لكي يقوم بتشغيل الصمام السابق التحكم . عندما ينفتح الصمام سابق التحكم شكل (٢) يقوم ضغط الهواء بدفع كل من كباس التحكم B و قرص الصمام D . هنا ينفتح الصمام الرئيسي لأن مساحة كباس التحكم B أكبر من قرص الصمام D . قوة ضغط الهواء تزداد كلما إزدادت المساحة الفعلية (القوة = الضغط × المساحة) ، و بذلك نجد أن الطريق من P إلى A مفتوحاً و بهذه الطريقة يمكننا من تدفق كميات كبيرة من الهواء بسهولة . انظر الشكل ١ و٢ .





شكل (٢٢) صمام التوجيه ٢/٣ سابق التحكم (في الوضع العادي و وضع التشغيل)

صمام التوجيه ٢/٣ المفتوح في الوضع العادي:

الغرض من الصمام :

استمرار دخول و خروج الهواء من الصمام عبر الوصلة ما بين P إلى A ، ذلك يتحتم خروج المكبس دائماً .

مكونات الصمام التوجيهي ٢/٣ المفتوح في الوضع العادي : انظر الشكل التالي

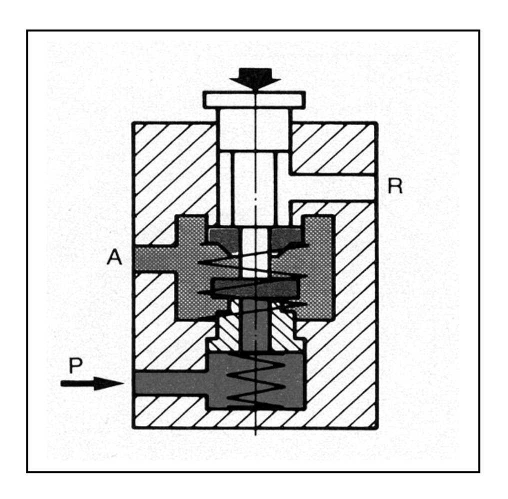
يتكون من الأجزاء التالية:

١ - الجسم .
٢ - الكباس .
٣ - قرص الصمام .
٤ - زمبرك الضغط .
٥ - جلبة قاعدة الصمام .

شكل (٢٣) صمام توجيه ٢/٣ المفتوح في الوضع العادي

طريقة عمل الصمام:

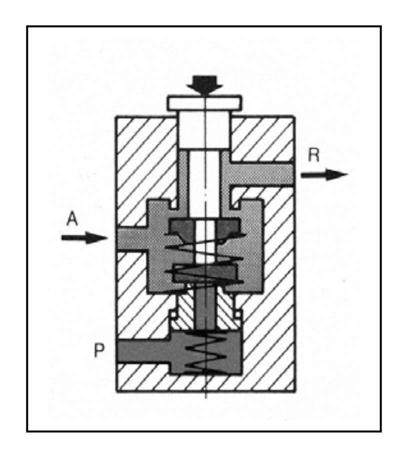
١ - في الوضع الطبيعي يكون الصمام مفتوح أي بدون الضغط على الصمام ، بحيث يمر الهواء من الفتحة P و يخرج من الفتحة A كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (٢٤) صمام توجيه ٢/٣ مغلق في وضع التشغيل

أما الفتحة R فهي فتحة خروج الهواء الفارغ نتيجة عودة ذراع الأسطوانة .

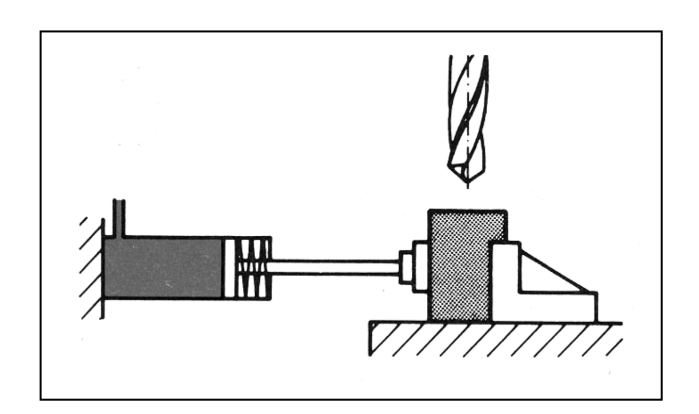
عندما نقوم بالضغط على الصمام نكون قد قطعنا مرور الهواء إلى الفتحة A ، و بالتالي إذا كان هناك هواء راجع نتيجة تفريغ الأسطوانة فسيمر من الفتحة A و منها إلى الفتحة R



شكل (٢٥) صمام توجيه ٢/٣ مغلق في وضع التشغيل

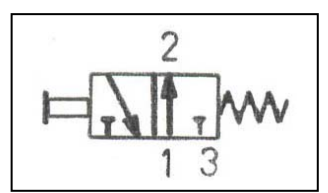
مجال الاستعمال :

يستعمل الصمام للتحكم في الاسطوانات وحيدة الفعل عند لزوم امتداد ذراع الكباس لفترة طويلة . مثلاً عند الرغبة في تثبيت قطعة تشغيل . انظر الشكل التالي :



شكل (٢٦) مثال توضيحي للصمام ٢/٣ المفتوح في الوضع العادي

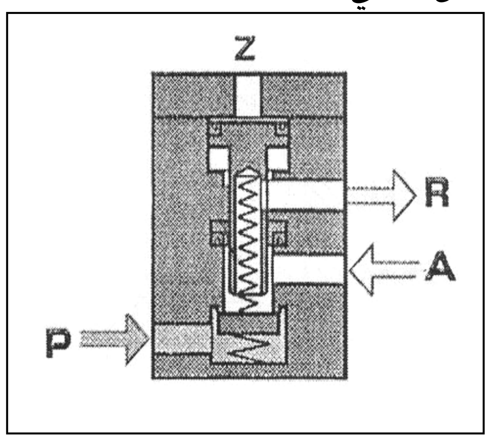
الرمز طبقاً للمواصفات العالمية ١٢١٩:



شكل(٢٧) رمز الصمام ٢/٣المفتوح في الوضع العادي

صمام توجيه ٢/٣ يغير وضعه بإشارة تحكم (هواء) :

هذا النوع من الصمامات يتم تغيير وضعه ليس بالضغط على الصمام و لكن بوصول إشارة ضغط هواء من خلال الفتحة Z انظر الشكل التالي :



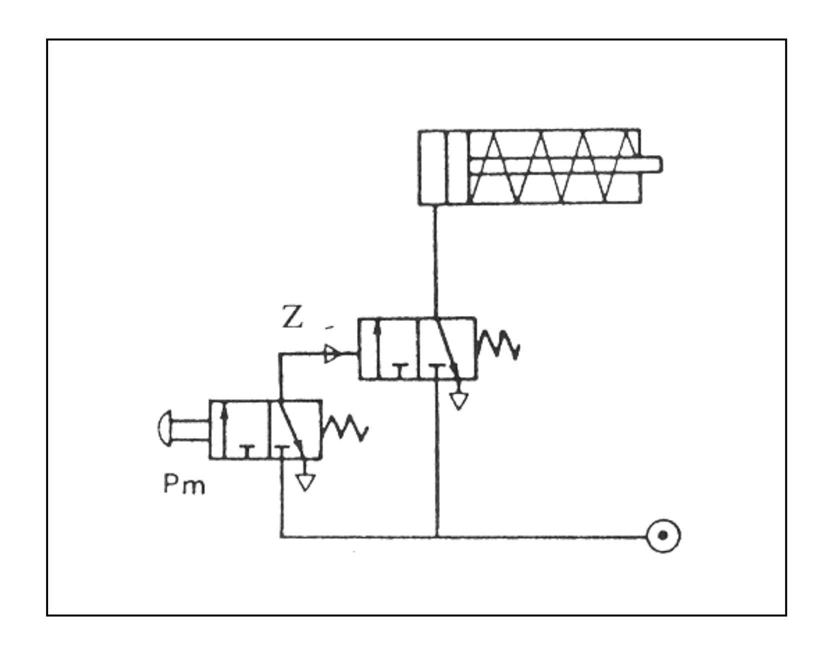
شكل(٢٨) صمام توجيه ٢/٣ يعمل بإشارة هواء (Z)

هنا من خلال الرسم يتضح لنا وضع الصمام عند عدم وجود إشارة هواء من خلال الفتحة Z و بالتالي الطريق يكون مفتوحاً من فتحة الدخول P و الخروج من A مغلق .

أما في حالة وصول إشارة هواء من الفتحة (المدخلZ) فإننا نجد دخول الهواء من الفتحة P متجهاً إلى الفتحة A .

مثال توضيحي:

الدائرة النيوماتية التالية عبارة عن صمام توجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي موصل إلى صمام توجيه ٢/٣ بإشارة تحكم (هواء) من نفس نوعية الصمام الذي نتكلم عنه ، عندما نقوم بتشغيل صمام التوجيه السفلي نجد أن ضغط الهواء دخل عبر الصمام من الفتحة P إلى الفتحة A خارجاً من الصمام السفلي متجهاً إلى الأسطوانة المفردة الفعل و لكنه يصل إشارة ضغط بسيطة إلى الصمام الإتجاهي العلوي فيتحرك جهة اليمين و يمر الهواء من خلاله إلى الأسطوانة فيندفع ذراعها إلى الأمام . و عادةً يستخدم أسلوب التشغيل غير المباشر في حالة إذا كانت الأسطوانةحجمها كبير و نحتاج إلى كمية هواء كبيرة لا يستثنى مرورها بسرعة من خلال مفتاح التشغيل. انظر المثال التالي :



مثال لاستخدام صمام التوجيه ٢/٣ يتم تشغيله بإشارة هواء

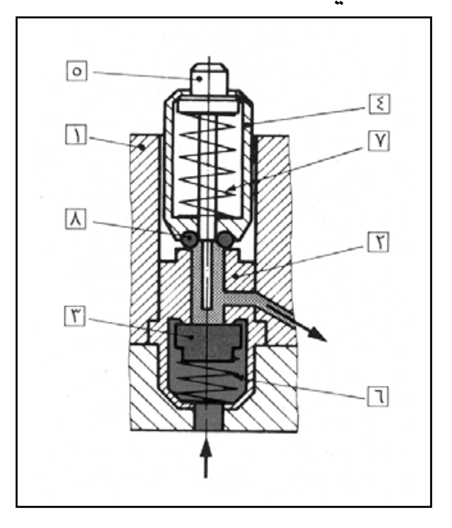
صمام التوجيه ٤/٢ سابق التحكم :

الغرض من الصمام : يقوم الصمام بتوجيه الاسطوانات المزدوجة الفعل بقوة دفع بسيطة .

مكونات الصمام التوجيه ٤/٢ سابق التحكم :

يتكون الصمام التوجيهي سابق التحكم من الأجزاء الأساسية التالية : -

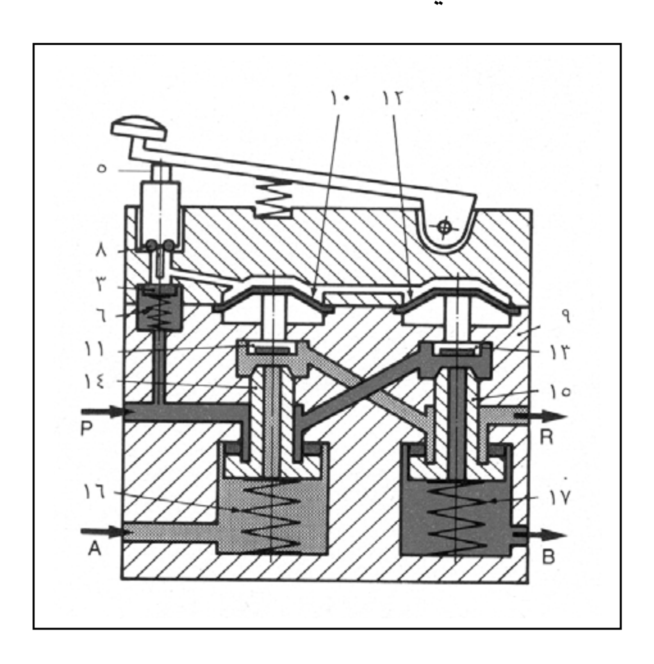
وحدة التحكم السابق انظر الشكل التالي:



شكل (٢٩) وحدة التحكم السابق

١ - رأس الجسم .
٢ - جسم قاعدة الصمام .
٣ - قرص الصمام (من المطاط) .
٤ - جلبة التوجيه .
٥ - تيلة التشغيل .
٦ - زمبرك ضاغط .
٧ - زمبرك ضاغط. .
٨ - حلقة حشو.

وحدة التحكم الرئيسية انظر الشكل التالي :



شكل (٣٠) وحدة التحكم الرئيسية

٩ - الجسم .

١٠ - الغشاء .

١١ - كباس الصمام .

١٢ - الغشاء .

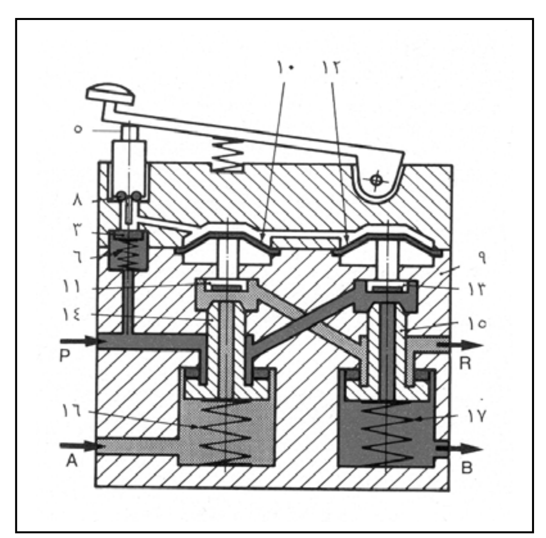
١٣ - كباس الصمام .

١٤ و ١٥ جلب قاعدة الصمام .

١٦ و ١٧ زمبركات الضغط .

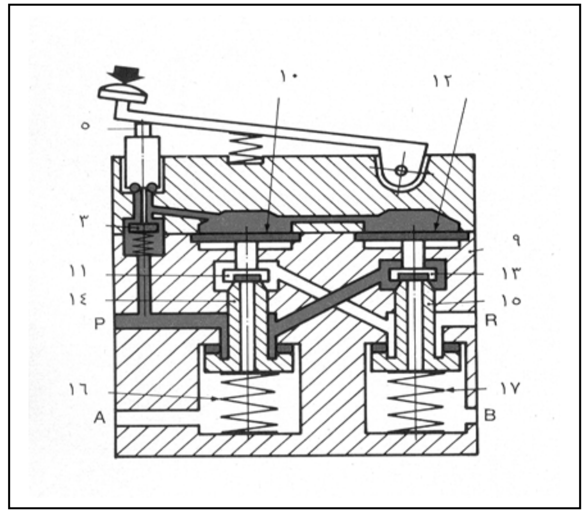
طريقة عمل الصمام :

هذا الصمام هو عبارة عن تركيبه مزدوجة من نوعين من الصمامات التي نعرفها صمام توجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي و صمام توجيه ٢/٣ مفتوح في الوضع العادي . في الوضع العادي يقوم الهواء المضغوط بدفع صمام التحكم السابق و كذلك بدفع بعض أجزاء الصمام الرئيسي ، جميع القنوات الموصلة للغشاء تكون مغلقة . كل من الطرق P إلى B و A إلى R تكون مفتوحة انظر الشكل التالي:



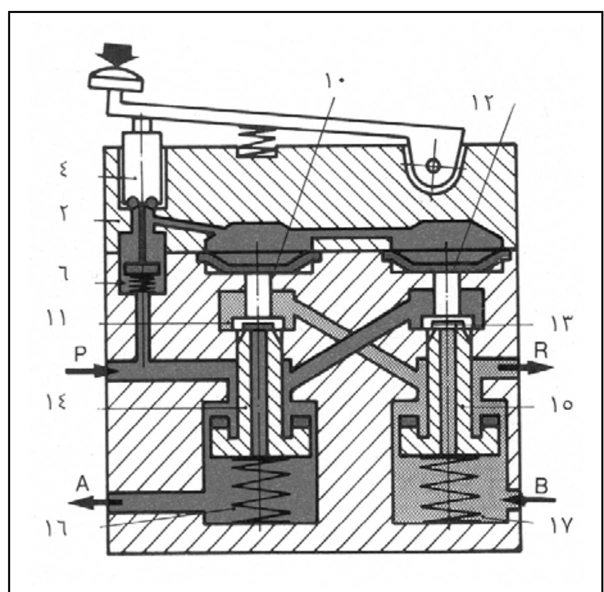
شكل (٣١) صمام التوجيه ٢/٤ سابق التحكم قبل التشغيل

عند التشغيل تقوم وحدة التحكم السابق بالضغط على تيلة التشغيل (٥)إلى أسفل و بهذا يرتفع قرص الصمام (٣)إلى أعلى و يفسح الطريق أمام الهواء المضغوط إلى الغشاءات (١٠) و(١٢)، و عندما تنضغط الغشاءات إلى أسفل تحت تأثير الضغط المتراكم عليها و تغلق بذلك أولاً الطريق P إلى B و الطريق A إلى R انظر الشكل التالي :



شكل (٣٢) صمام التوجيه ٢/٤ سابق التحكم عند بدء التشغيل

بعد ذلك بفترة قصيرة تقوم بتحريك كل من كباسات الصمام (١١) و (١٣) مع جلب قاعدة الصمام(١٤) و (١٥) إلى أسفل ضد ضغط كل زمبرك من الزمبركات و بذلك تفتح الطرق P إلى A و B إلى R انظر الشكل التالي :



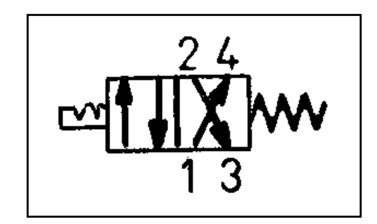
شكل (٣٣) صمام التوجيه ٢/٤ سابق التحكم عند استمرارية الضغط عليه

عند رفع اليد عن زمبرك التشغيل بضغط زمبرك الضغط (٦) على قرص الصمام (٣) ضد جسم قاعدة الصمام (٢) و يمنع بذلك التوجيه (٤) ترتفع و يمر بها الهواء التي ضغطته الغشاءات مندفعاً إلى الخارج . زمبركي الضغط (١٦) و (١٧) يقومان بعد ذلك بالضغط على جلب قاعدة الصمام (١٤) و (١٥) و كذلك على كباسات الصمام (١١) و (١٣) مع الغشاءات إلى أعلى و يغلقون الطريق من P إلى A و كذلك الطريق من B إلى R . و تستمر حركة الغشاءات إلى أعلى بفعل مرانتها آخذة معها كباسات الصمام (١١) و (١٣) و تكون بذلك فتحت الطريق من (P) إلى (B) و من (A) إلى (R) كما ذكرنا سابقاً في الشكل (٢٤)

مجال الاستعمال :

تستخدم الصمامات هذه في تشغيل اسطوانة مزدوجة الفعل بقوة فعل ضئيلة ، و عند هبوط الضغط لأقل من ٢٠٠ كيلو بيكسال (٢بار/٢٩ رطل/بوصة٢) لا يمكن ضمان استمرار عمل الصمام بسبب تواجد جهاز التحكم السابق .

الرمز الخاص بالصمام حسب المواصفات العالمية ١٢١٩



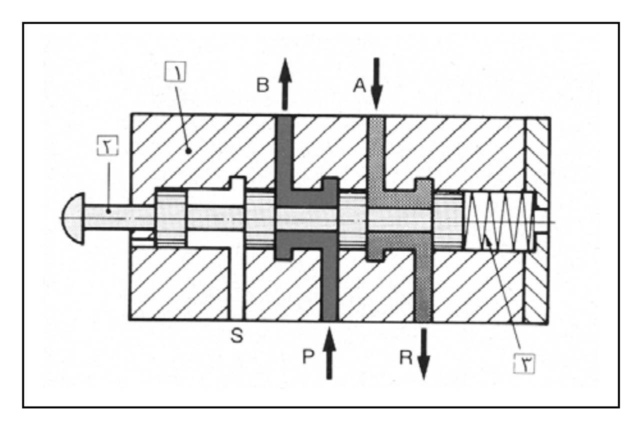
شكل (٣٤) رمز صمام التوجية ٢/٤

صمام التوجيه ٢/٥ :

غرض الصمام التوجيه ٢/٥ هو نفس غرض الصمام التوجيه ٢/٤ وهي التحكم في الكباسات المزدوجة الفعل.

أجزاء الصمام :

صمام التوجيه ٢/٥ الموضح هنا هو صمام كباس منزلق و هو يتكون من الأجزاء الأساسية التالية:



شكل (٣٥) صمام التوجيه ٢/٥

١ - الجسم .
٢ - دافع الكباس .
٣ - زمبرك الضغط و حشو إحكام .

طريقة عمل الصمام :

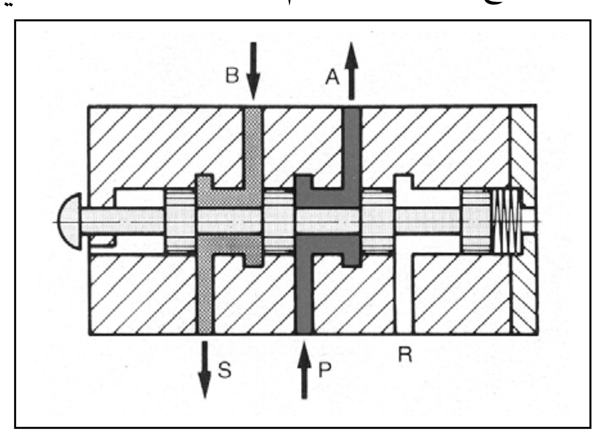
في الوضع العادي قبل الضغط على الصمام نجد أن الوصلة P مرتبطة بالوصلة B و الوصلة A مع R و الوصلة S تكون مغلقة تماماً أما الوصلة R تكون مفتوحة من جهة A .

عندما نقوم بالضغط على الصمام فإن الوضع للصمام سوف يتغير بحيث يصير الوضع كالتالي:

يكون سريان الهواء من خلال الوصلة P إلى A .

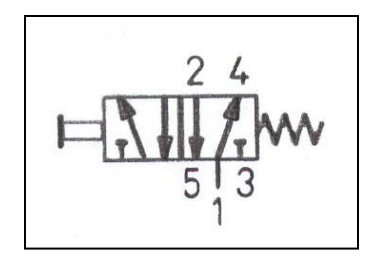
و يكون رجوع الهواء من خلال الوصلة B إلى S .

و تكون الوصلة R مغلقة تماماً في وضع تشغيل الصمام . انظر الشكل التالي :



شكل (٣٦) صمام التوجيه ٥/٢ أثناء التشغيل

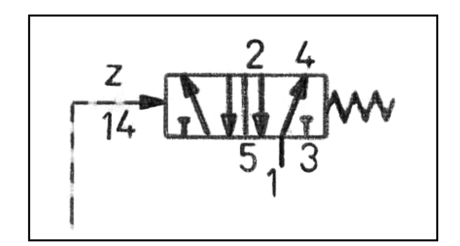
الرمز طبقاً للمواصفات العالمية١٢١٩ .



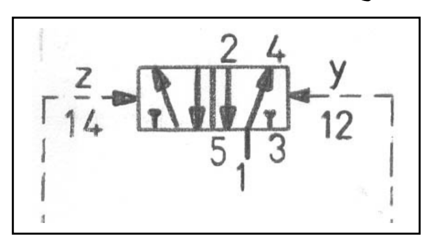
شكل(٣٧) رمز صمام التوجية ٥/٢

ملاحظة: هناك صمامين توجيهين ٥/٢ يشغلان بإشارات هوائية مختلفة و هي كالتالي:

اشارة هوائية مفردة من جهة Z (١٤) .



اشارة هوائية مزدوجة من جهة Z (١٤) و Y (١٢) .



ثانياً: الصمامات غير التوجيهية :

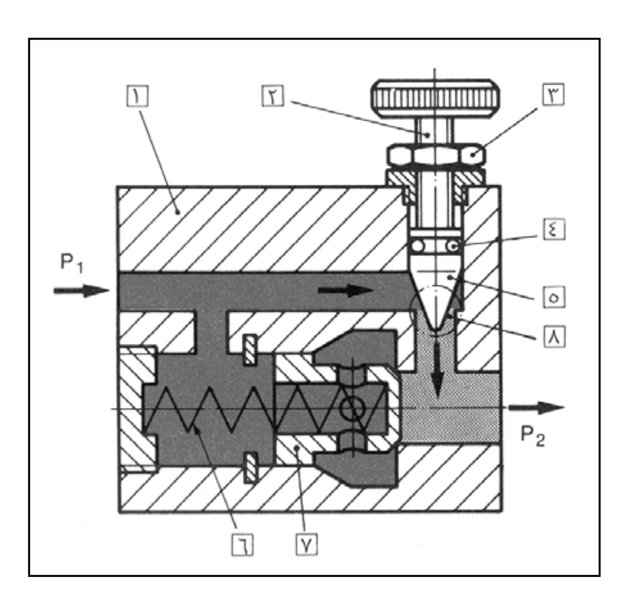
١ - **صمام خانق لارجعي قابل للمعايرة**: الغرض من الصمام هو التحكم في التدفق الحجمي في اتجاه واحد أما الإتجاه الآخر فيكون الطريق مفتوح لتدفق التيار.

أجزاء الصمام:

يتكون الصمام من الأجزاء التالية:

١ - الجسم .
٢ - مسمار الخنق.
٣ - الصامولة الزانقة .
٤ - حلقة الحشو .
٥ - مخروط المسمار الخانق .
٦ - الزمبرك .
٧ - مخروط الإحكام.

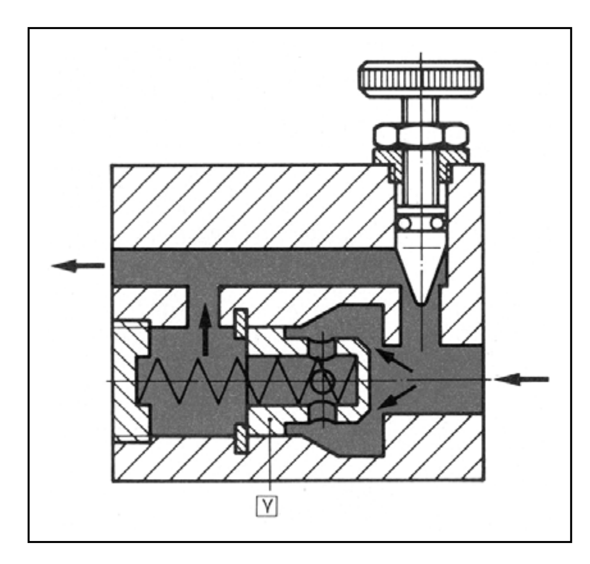
وهنا نقول أن الصمام الخانق اللارجعي أنه عبارة عن تركيبة من صمامين (صمام خانق قابل للمعايرة و الآخر لارجعي) . انظر الشكل التالي :



شكل (٣٨) الصمام الخانق اللارجعي القابل للمعايرة

طريقة العمل:

عند إدارة مسمار الخنق يمكن تصغير أو تكبير التقاطع العرضي الخلفي عند قاعدة المخروط و عليه فيمكن معايرة التدفق الحجمي في الإتجاه P1 إلى P2 ، انظر الشكل (٣٨) . و عند مرور التيار في الإتجاه العكسي (انظر الشكل التالي) ينفتح مخروط الاحكام (٧) و يسمح بتدفق التيار دون أن يتعرض لأي مقاومة تذكر (تشغيل لارجعي) .

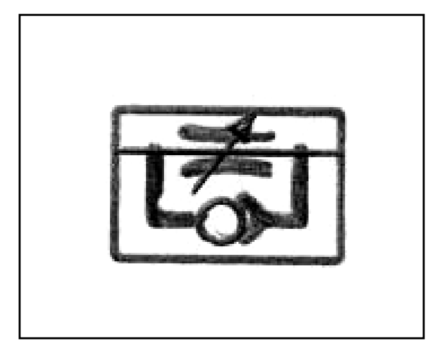


شكل (٣٩) الصمام الخانق اللارجعي القابل للمعايرة (عند رجوع الهواء)

مجال الاستخدام :

يستعمل في المجالات التي تتطلب معايرة التدفق الحجمي بقدر معين في إتجاه واحد و السماح بالتدفق الكامل في الاتجاه الآخر .

الرمز طبقاً للمواصفات العالمية ١٢١٩ .



شكل (٤٠) رمز الصمام الخانق اللارجعي القابل للمعايرة

صمام العادم السريع (الطرد السريع) :

الغرض من الصمام : تصريف أو تفريغ عادم الاسطوانات و خراطيم التوصيل بأقصى سرعة ممكنة .

مكونات الصمام :

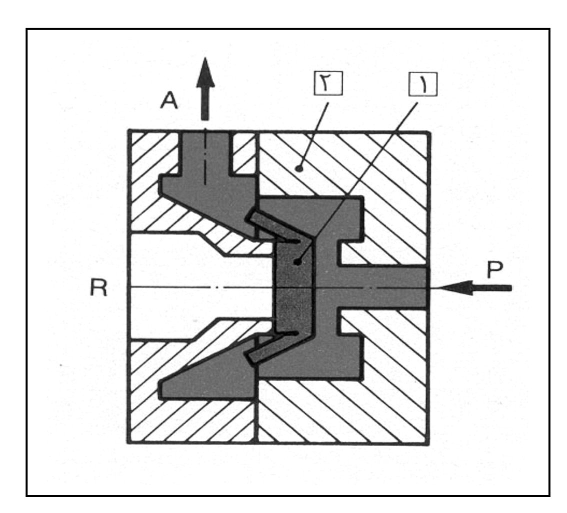
يتكون الصمام من الأجزاء التالية :

١ - جسم منقسم.

٢ - حلقة إحكام .

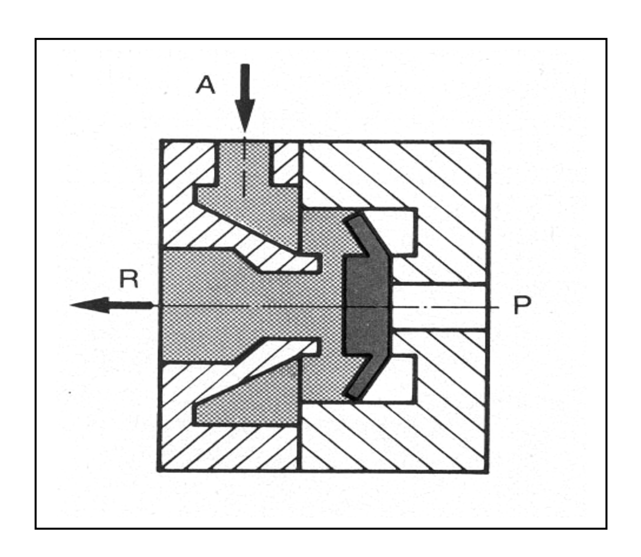
طريقة عمل الصمام :

يتدفق الهواء عبر الفتحة P متجهاً إلى الفتحة A و بذلك تكون حلقة الإحكام أغلقت الفتحة R . انظر الشكل التالي :



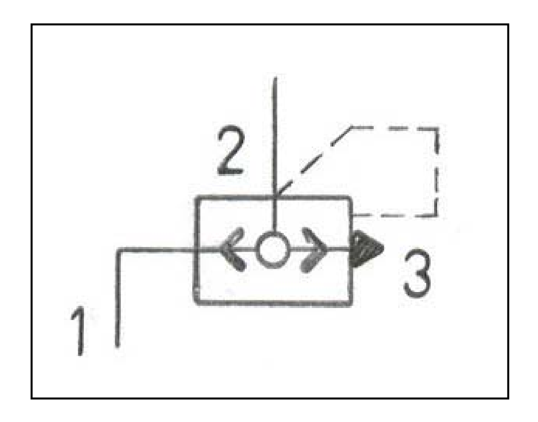
شكل (٤١) صمام العادم السريع (الطرد السريع) عند دخول الهواء

عند تفريغ الهواء يضغط التيار الخارج حلقة الإحكام فوق الثقب P و بهذا يغلق هذا الثقب أيضاً ، في هذه اللحظة يندفع العادم في الطريق R إلى A . انظر الشكل التالي:



شكل (٤٢) صمام العادم السريع (الطرد السريع) عند خروج الهواء

الرمز الخاص طبقاً لمواصفات العالمية ١٢١٩



شكل (٤٣) رمز الصمام العادم السريع

ثالثاً: صمامات الضغط :

١ - صمام الضغط الترددي **OR** " أو" :

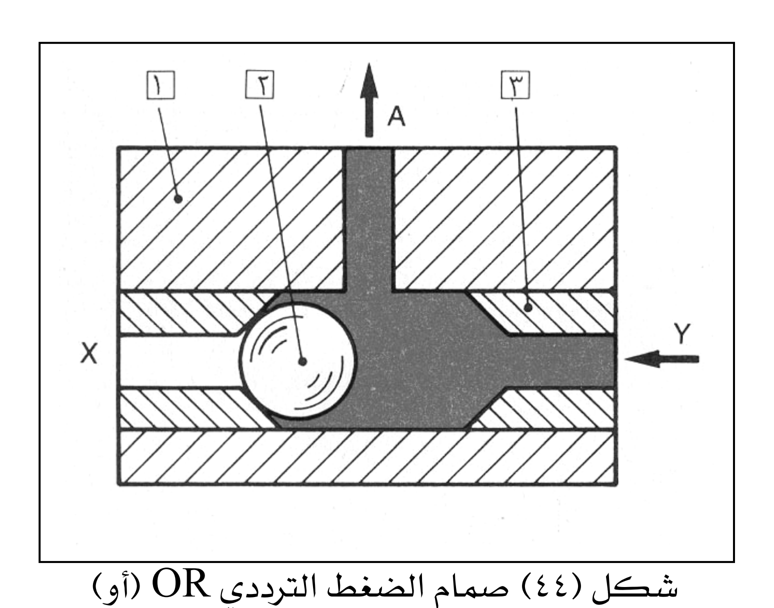
الغرض من استخدام الصمام هو تشغيل الآلات من وضعين مختلفين حسب الرغبة .

مكونات الصمام :

١ - الجسم .

٢ - كسرة أو أي جزء آخر للإحكام .

٣ - طقم جلب .

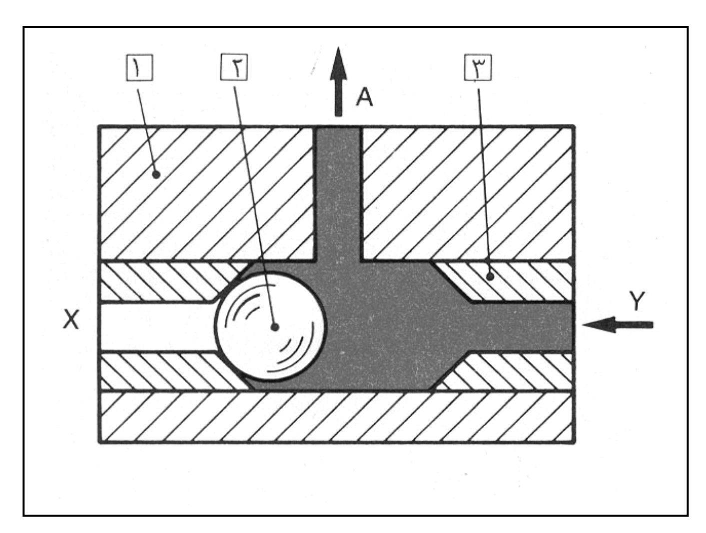


شكل (٤٤) صمام الضغط الترددي OR (أو)

طريقة العمل:

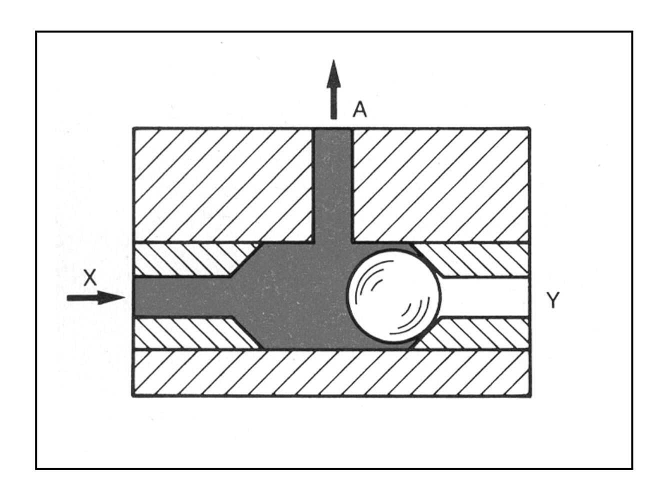
المرحلة الأولى : عندما نقوم بتوصيل الصمام الترددي OR بصمامين توجيهين مغلقين في الوضع العادي نجد أن الهواء المضغوط محصور عند مدخل الصمامين التوجيهين المغلقين وبالتالي لا يمكن دخول الهواء لصمام الضغط الترددي OR .

المرحلة الثانية : عندما نقوم بالضغط على أحد الصمامين التوجيهين المغلقين ، فمثلاً لو شغلنا الصمام من جهة دخول الهواء للصمام الترددي Y فإننا نجد سريان الهواء من الوصلة Y إلى A . أما الوصلة X مغلقة لعدم دخول أي تيار هواء من خلالها . انظر الشكل التالي :



شكل(٤٥) صمام الضغط الترددي OR (أو) (عند دخول الهواء من الوصلة Y)

المرحلة الثالثة : بالضغط على الصمام التوجيهي من جهة X فإننا نجد أن تيار الهواء يسري من الوصلة X إلى A و نجد أن المدخل Z مغلق لعدم دخول هواء من جهته . انظر الشكل التالي :



شكل(٤٦) صمام ضغط ترددي OR (عند دخول الهواء من الوصلة X)

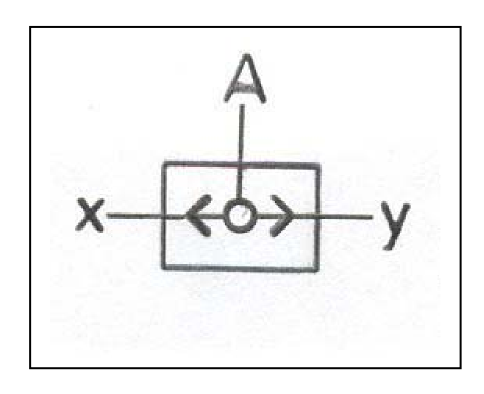
المرحلة الرابعة : عندما نقوم بالضغط على الصمامين المغلقين نجد التالي : أن الضغط يقوم بالدخول من خلال الوصلة Y و أيضاً من خلال الوصلة X و بالتالي يتم خروج الهواء من خلال الوصلة A و ذلك لتوسط الكرة التي بالداخل بالمنتصف و لأن قطرها أقل من قطر المجرى الذي تتحرك به ، لذا نجد أن الهواء يندفع من خلالها إلى الوصلة A . و لكي نفهم الصمام بالشكل الحقيقي فإننا نقوم بعمل جدول حقيقي للتعرف على عمل الصمام بالشكل الصحيح :

	.NO	X	Y	A
المرحلة الأولى ←	٠	٠	٠	٠
المرحلة الثانية ←	١	٠	١	١
المرحلة الثالثة ←	٢	١	٠	١
المرحلة الرابعة ←	٣	١	١	١

هنا نقول أن :

- دخول ضغط أو خروج ضغط = ١
- عدم دخول أو خروج ضغط = ٠

الرمز الخاص طبقاً للمواصفات العالمية ١٢١٩ .



شكل (٤٧) رمز صمام الضغط الترددي OR

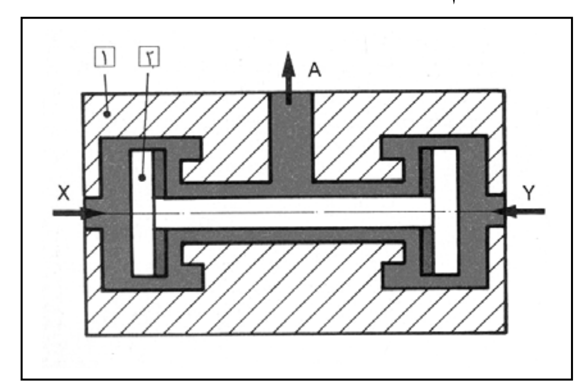
صمام الضغط الترددي AND " و " :

الغرض من استخدام الصمام هو تشغيل الآلة أو الماكينة من وضعين مختلفين في نفس الوقت .

مكونات الصمام :

١ - الجسم .

٢ - كباس مزدوج بحشو إحكام .

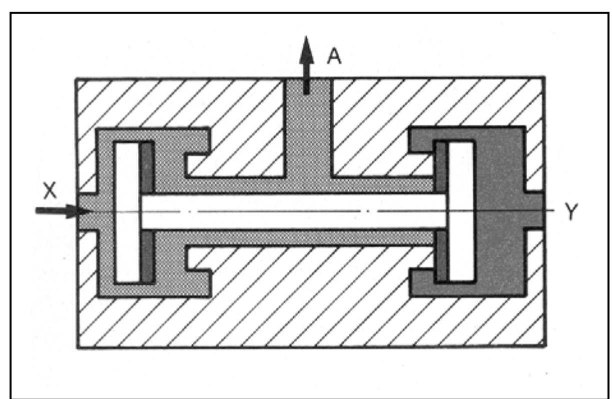


شكل (٤٨) صمام الضغط الترددي AND (و)

طريقة عمل الصمام :

المرحلة الأولى : عندما نقوم بتوصيل صمامين توجيهين ٢/٣ مغلقين بالوضع العادي مع الصمام الضغط الترددي AND من الوصلة X و Y . فإننا نجد عدم سريان الهواء إلى الوصلة X أو Y و ذلك لأن الصمامين مغلقين بالوضع العادي .

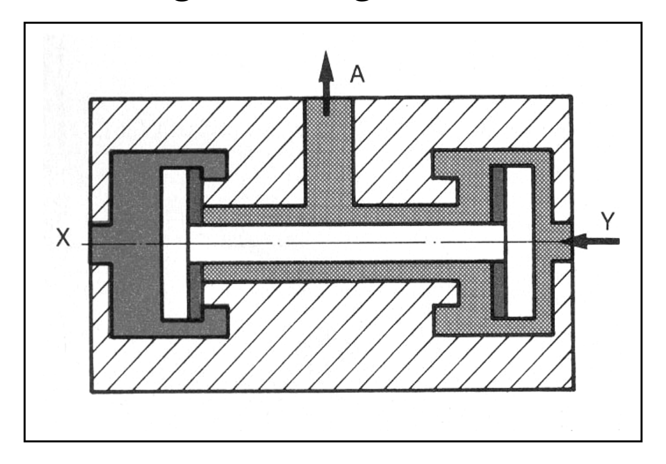
المرحلة الثانية : عندما نقوم بتشغيل الصمام التوجيهي ٢/٣ في الوضع العادي من المدخل Y فإننا نجد أن الهواء يسري من صمام التوجيه إلى الصمام الترددي عبر الوصلة Y و يكون وضع الصمام كما هو موضح بالشكل التالي : -



شكل (٤٩) صمام الضغط الترددي AND (عند دخول الهواء من الوصلة Y)

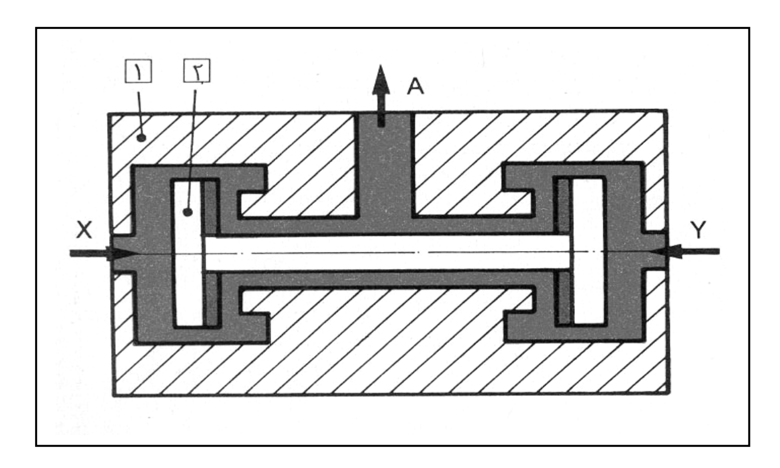
و بالتالي الشكل (|——|) المنزلق داخل الصمام يتجه إلى الوصلة X و يغلق سريان الهواء من الوصلة Y إلى A و بالتالي يكون الهواء متواجد في الغرفة التي في جهة Y فقط .

المرحلة الثالثة : عندما نقوم بالضغط على صمام التوجيه ٢/٣ المغلق في الوضع العادي و الموصل مباشرة إلى الفتحة X للصمام الترددي AND ، فإننا سوف نرى أن الضغط يسري عبر صمام التوجيه إلى صمام الضغط الترددي ، نلاحظ أن الشكل (|——|) المنزلق داخل صمام الضغط سوف يتجه إلى جهة المدخل Y و سوف يغلق غرفة X بالكامل بحيث لا يستطيع الهواء الخروج ، انظر الشكل التالي :



شكل(٥٠) صمام الضغط الترددي AND دخول الهواء من الوصلة X

المرحلة الرابعة : بالضغط على الصمامين التوجيهين في نفس الوقت نجد أن سريان الهواء يدخل من خلال صمام الضغط من كلا الجهتين X و Y حتى يستمر بالخروج عبر الوصلة A إلى خارج الصمام ، انظر الشكل التالي :



شكل(٥١) صمام الضغط الترددي AND (دخول الهواء من X و Y)

و لكي نفهم الصمام بالشكل الحقيقي فإننا سوف نقوم بعمل جدول للتعرف على حقيقة عمل الصمام بالشكل الصحيح :

A	Y	X	.NO
٠	٠	٠	٠
٠	١	٠	١
٠	٠	١	٢
١	١	١	٣

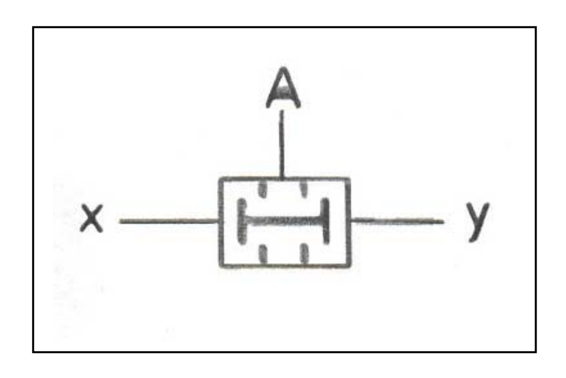
المرحلة الأولى

المرحلة الثانية

المرحلة الثالثة

المرحلة الرابعة

الرمز الخاص للصمام :

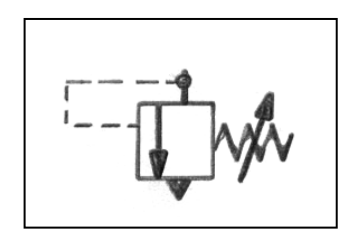


شكل (٥٢) رمز الصمام الضغط الترددي AND

ملاحظة :

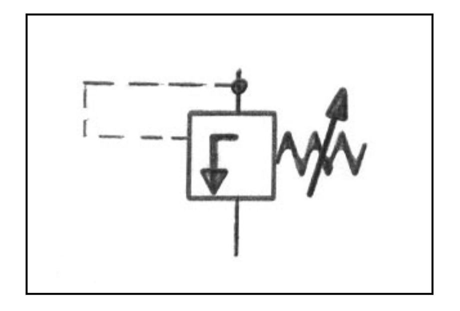
تنقسم صمامات التحكم في الضغط إلى عدة أنواع :

❖ صمام ضبط الضغط و وظيفته تحديد قيمة ضغط الهواء الداخل للدائرة حماية لمكوناتها من ضغط أعلى من أن تتحمله . انظر الشكل التالي :



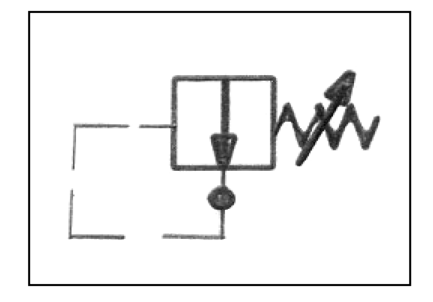
شكل (٥٣) صمام ضبط الضغط .

❖ صمام ضغط تتابعي و وظيفته أنه لا يسمح بمرور الهواء إلا بعد وصول الضغط على مدخله لقيمة معينة .



شكل (٥٤)صمام ضغط تتابعي .

❖ صمام خفض الضغط و وظيفته الاحتفاظ بقيمة ضغط الخرج ثابتة حتى لو تغيرت قيمة ضغط المدخل بشرط أن يكون دائماً ضغط المدخل أكبر من الخرج .



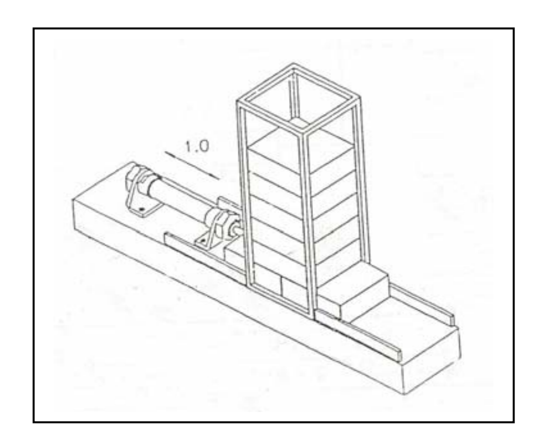
شكل (٥٥)صمام تخفيض الضغط .

التمـاريـن

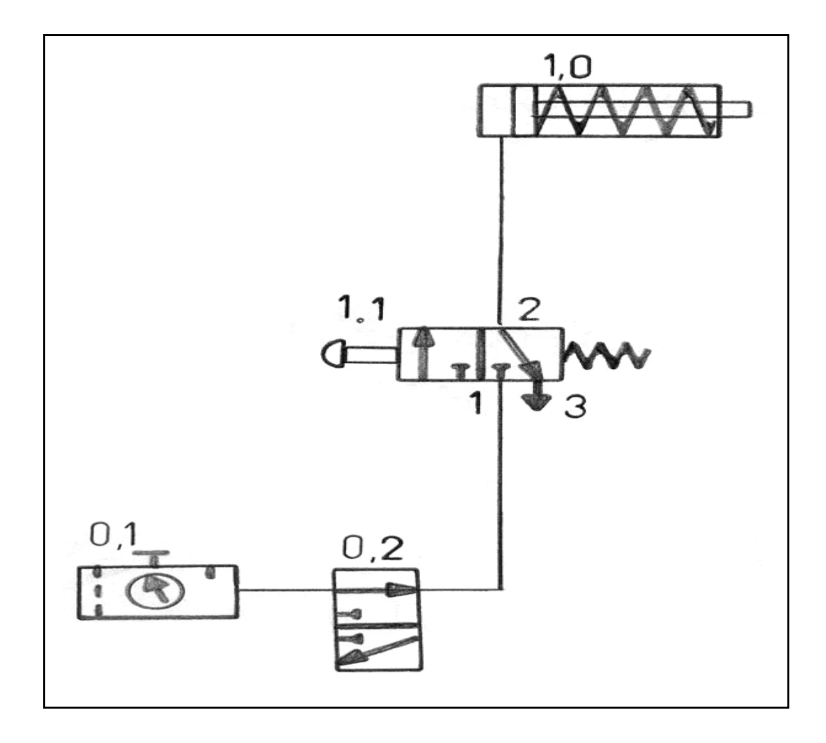
التمرين الأول:

المطلوب: -

دفع قطعة خام مصنوعة من الألمنيوم إلى آلة التشغيل بشكل مفرد (قطعة قطعة) من خلال تشغيل صمام التوجيه ، نجد أن الكباس للأسطوانة المفردة الفعل يخرج خارج الأسطوانة لدفع القطع التي أمامه ، و عندما نلغي الضغط على الصمام التوجيه نجد أن المكبس للأسطوانة المفردة الفعل ، رجع إلى داخل الأسطوانة مرة أخرى .



شكل (٥٦) وضع الآلة بالمصنع



شكل(٥٧) رسم الدائرة النيوماتية

جدول بقائمة العدد و الأدوات النيوماتية :

العنصر	اسم العنصر
٠,١	وحدة الخدمة (الصيانة)
٠,٢	صمام التوجيه ٢/٣ مفتوح
١,١	صمام التوجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي
١,٠	اسطوانة مفردة الشكل (الفعل)

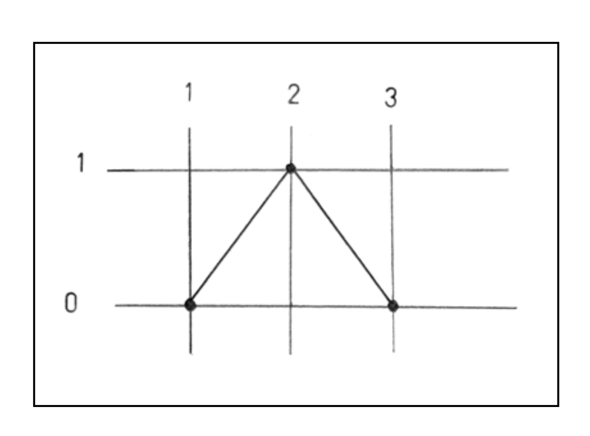
الأهداف التعليمية : -

١ - التمرين على استخدام وحدة الصيانة .
٢ - التمرين على استخدام و توصيل صمام التوجيه ٢/٣ المغلق في الوضع العادي .
٣ - التعرف على طريقة عمل الأسطوانة المفردة التأثير (الفعل).
٤ - التعرف على التحكم المباشر و استخدامه في تشغيل اسطوانة مفردة التأثير (الفعل) .

طريقة العمل : -

١ - عند تشغيل صمام التوجيه ٢/٣ تمتلئ الأسطوانة بالهواء و يخرج المكبس بالكامل خارج الأسطوانة .
٢ - عند استمرار الضغط على صمام التوجيه(١,١) مشغلاً يبقى المكبس خارج الأسطوانة .
٣ - عند ترك صمام التوجيه (١,١) يخرج الهواء الموجود داخل الأسطوانة و ذلك عن طريق قوة الزمبرك ، و بالتالي يعود المكبس إلى داخل الأسطوانة بالكامل .

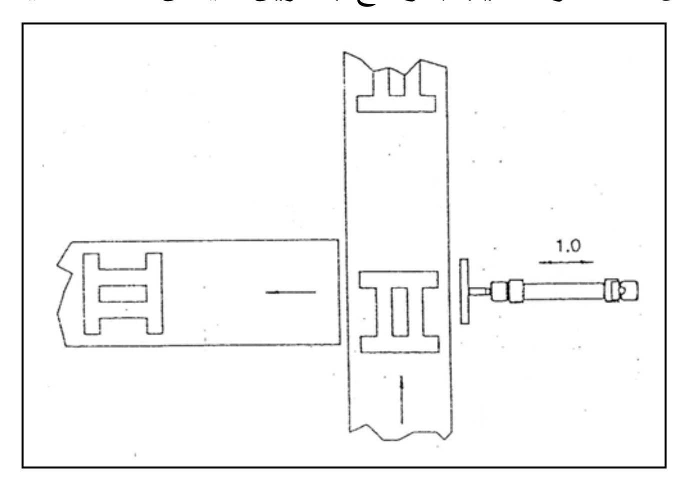
رسم منحنى الإزاحة : -



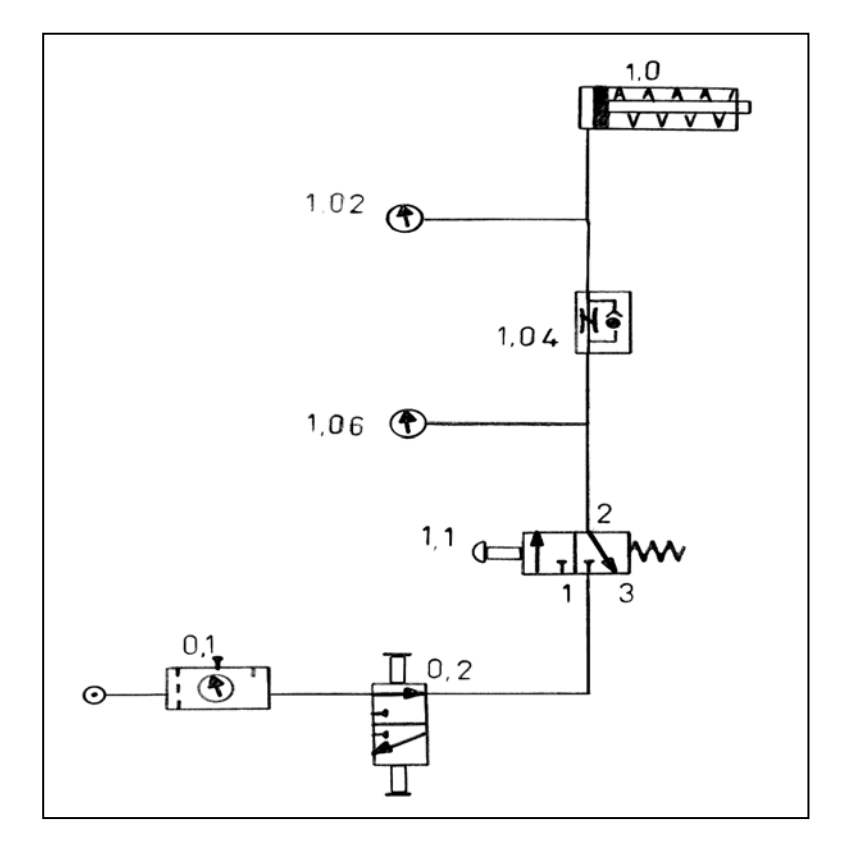
التمرين الثاني:

عن طريق تشغيل صمام التوجيه يقدم مكبس الأسطوانة المفردة التأثير (الفعل) بدفع المشغولات ذات الوضع غير الصحيح من سير الإنتاج الرئيسي إلى سير متحرك جانبي لعزلها.

زمن خروج المكبس للأسطوانة المفردة التأثير (الفعل) يبلغ (٤) ثواني ، و عندما يترك صمام التوجيه يعود المكبس بالكامل إلى داخل الأسطوانة . يجب وضع جهازين لقياس الضغط في هذا التحكم .



شكل (٥٨) التخلص من القطع ذات الوضع الغير صحيح



شكل (٥٩) رسم الدائرة النيوماتية

جدول بقائمة العدد و الأدوات النيوماتية :

العنصر	التسمية / الرمز
٠,١	وحدة الصيانة
٠,٢	لوحة توزيع مع صمام توجيه ٢/٣ يدوي
١,٠	اسطوانة مفردة الفعل
١,٠٢	جهاز قياس الضغط
١,٠٤	صمام خنق و عدم رجوع
١,٠٦	جهاز قياس الضغط
١,١	صمام توجيه ٢/٣ مع لوحة توصيل

الأهداف التعليمية :

١ - التمرين على توصيل و ضبط الصمام الخانق اللارجعي القابل للمعايرة .

٢ - التمرين على توصيل أجهزة قياس الضغط .

طريقة العمل : -

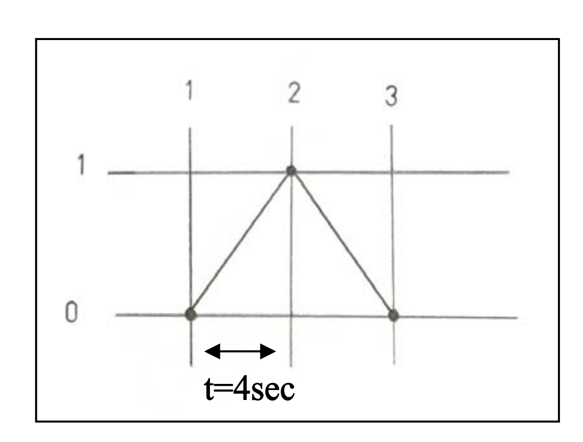
١ - عند فتح مصدر الهواء يكون كباس الأسطوانة مفردة الفعل بالكامل داخل الأسطوانة و ذلك لاستخدام صمام توجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي .

٢ - عند تشغيل صمام التوجيه ٢/٣ (١,١) تمتلئ غرفة خلف الكباس بالهواء عبر صمام الخنق و عدم الرجوع (١,٠٤) عند ذلك يخرج الكباس خارج الأسطوانة بالكامل.

٣ - زمن الخروج يمكن ضبطه عن طريق صمام الخنق و عدم الرجوع و ذلك باستعمال ساعة إيقاف.

٤ - تتم قراءة ضغط التشغيل عند خروج الكباس عن طريق جهاز قياس الضغط (١,٠٦) . أما جهاز قياس الضغط (١,٠٢) فإنه يقوم بقياس ضغط تزايد الهواء .

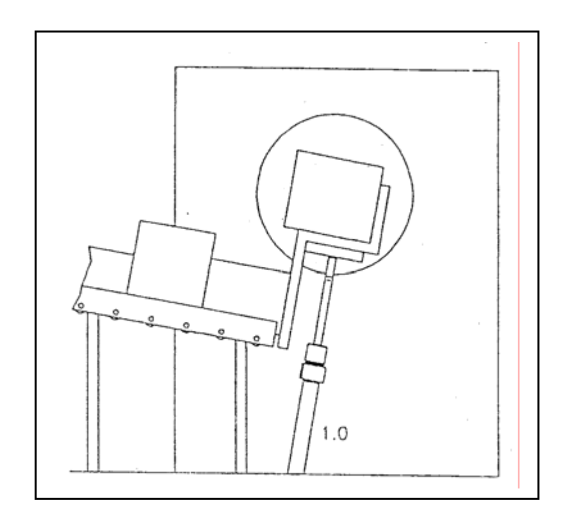
٥ - عند ترك صمام التوجيه ٢/٣(١,١) نجد أن كباس الأسطوانة يعود إلى داخل الأسطوانة بالكامل و ذلك بفعل قوة النابض (الزمبرك).



التمرين الثالث:

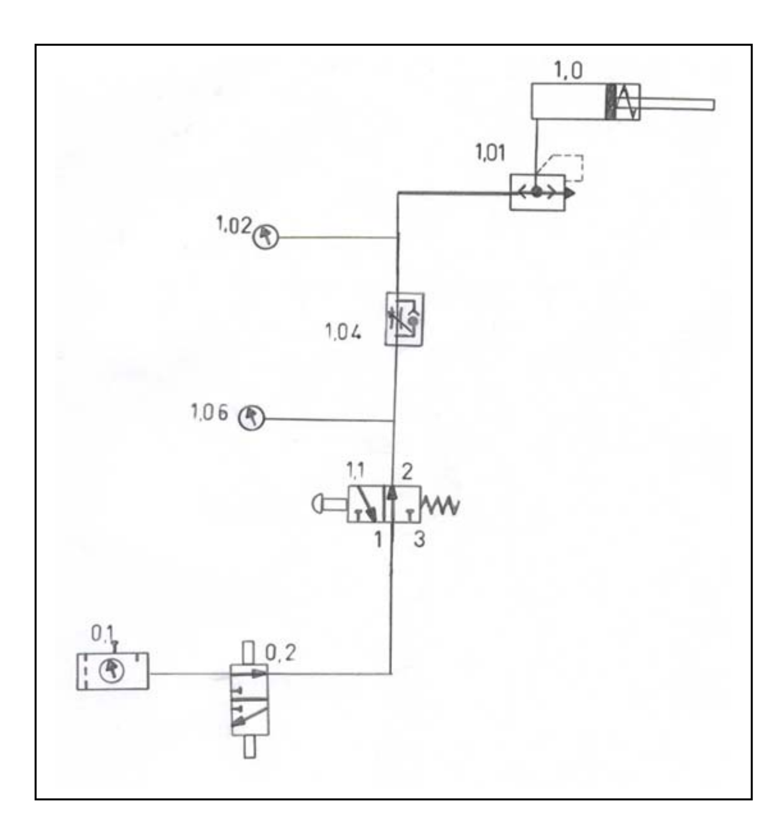
عند تشغيل مفتاح صمام التوجيه يندفع الكباس للأسطوانة مفردة الفعل (١,٠) بسرعة إلى داخل الأسطوانة . و عند ترك مفتاح صمام التوجيه يتحرك الكباس إلى خارج الأسطوانة رافعاً قطعة (طرد مثلاً) إلى أعلى . زمن خروج الكباس يبلغ $t = 0.9$ ثانية .

قبل و بعد صمام الخنق و عدم الرجوع يجب أن يتم توصيل جهاز قياس الضغط .



شكل (٦٠) نقل قطع من اسفل الى اعلى

رسم الدائرة النيوماتية :



جدول بقائمة العدد و الأدوات النيوماتية :

العنصر	التسمية / الرمز
٠,١	وحدة الصيانة
٠,٢	لوحة توزيع مع صمام توجيه ٢/٣ يدوي
٠,٣	اسطوانة مفردة الفعل
١,٠١	صمام طرد سريع
١,٠٢	جهاز قياس الضغط
١,٠٤	صمام خنق و عدم رجوع
١,٠٦	جهاز قياس الضغط
١,١	صمام توجيه ٢/٣ مع لوحة توصيل

ملاحظة هامة : كلما كان هوز التوصيل بين الأسطوانة (١,٠) و صمام الطرد السريع (١,٠٢) قصيراً زادت سرعة تحرك الكباس .

الأهداف التعليمية :

١ - التعرف على التحكم المباشر للأسطوانة مفردة الفعل .
٢ - التعرف على الصمام الإتجاهي ٢/٣ ضمن الوضع الطبيعي المفتوح .
٣ - التعرف على استخدام و تشغيل صمام الطرد السريع .

طريقة العمل :

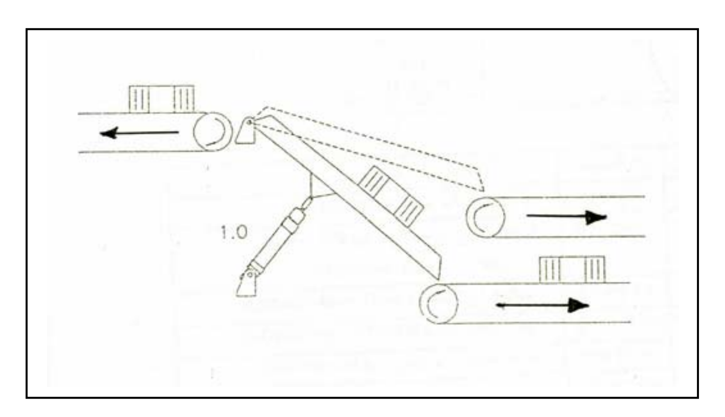
١ - قبل فتح مصدر الهواء المضغوط يكون الكباس بالكامل داخل الأسطوانة و ذلك بتأثير الزمبرك .
٢ - عند فتح مصدر الهواء المضغوط يخرج الكباس فوراً لأن صمام التوجيه ٢/٣ (١,١) مفتوحاً من البداية .
٣ - عند تشغيل صمام التوجيه ٢/٣ (١,١) يتم تفريغ الهواء الذي بداخل الأسطوانة عن طريق صمام الطرد السريع (١,٠١) .

٤ - يعود كباس الأسطوانة إلى الداخل بسرعة مرة أخرى ، و يبقى كذلك مادام صمام التوجيه مشغلاً .

٥ - زمن رفع الطرد (زمن خروج الكباس) يمكن ضبطه عن طريق صمام الخنق و عدم الرجوع ١,٠٤ و ذلك باستخدام ساعة إيقاف .

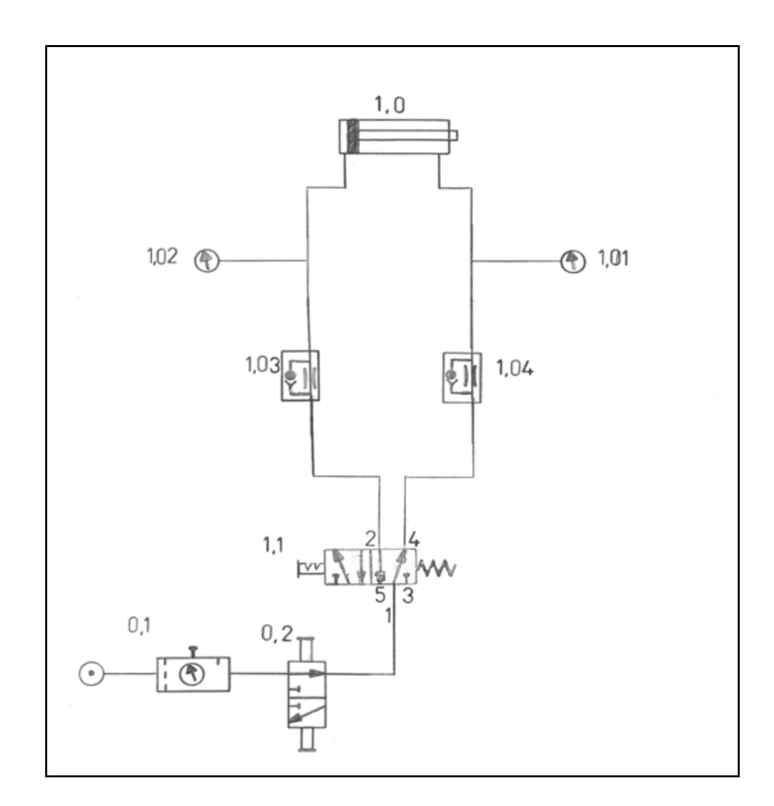
التمرين الرابع :

عن طريق جهاز الإزاحة الرأسي يمكن حسب الاختيار توجيه الطرود المعبأة بالتمر من السير المتحرك العلوي على الجهة اليسرى إلى أحد السيرين المتحركين في الجهة اليمنى . عن طريق تشغيل صمام مع سقاطة تثبيت يمكن تحديد وضع الجسر المتأرجح في الوضعين إما العلوي أو السفلي . حركة صعود الجسر المتأرجح يجب أن تتم خلال (٣) ثواني و حركة نزول الجسر المتأرجح يجب أن تتم خلال (٢,٥) ثانية . الضغط في الأسطوانة و غرفة الكباس يجب أن يتم قياسه . في الوضع الأساسي للدورة يكون الكباس بالكامل داخل الأسطوانة .



شكل (٦٢) نقل قطع من السير الرئيسي إلى أحد السيرين في الجهة اليمنى

رسم الدائرة النيوماتية :



شكل (٦٣) رسم الدائرة النيوماتية .

جدول بقائمة العدد و الأدوات النيوماتية :

العنصر	التسمية / الرمز
٠,١	وحدة الصيانة
٠,٢	لوحة توزيع مع صمام توجيه ٢/٣ يدوي
١,٠١	جهاز قياس الضغط
١,٠٢	جهاز قياس الضغط
١,٠٣	صمام خنق و عدم رجوع
١,٠٤	صمام خنق و عدم رجوع
١,٠	اسطوانة مزدوجة مزدوجة الفعل
١,١	صمام تو جيه ٢/٥

الأهداف التعليمية :

١ - التعرف على التحكم المباشر للأسطوانة مزدوجة الفعل .

٢ - التمرين على استخدام و تو صيل صمام التوجيه ٢/٥ تشغيل بسقاطة تثبيت .

طريقة العمل :

١ - في الوضع الأساسي يكون الكباس بالكامل داخل الأسطوانة و ذلك لأن وضع البداية لصمام التوجيه ٢/٥ يسمح بذلك .

٢ - عندما يتم تشغيل صمام الإتجاه ٢/٥ يخرج الكباس بالكامل إلى خارج الأسطوانة .

٣ - سرعة تحرك الكباس يمكن التحكم بها عن طريق صمام الخنق و عدم الرجوع (١,٠٤) .

٤ - عند تشغيل صمام التوجيه ٢/٥ مرة أخرى يعود الكباس بالكامل داخل الأسطوانة .

٥ - يتم التحكم في سرعة الرجوع عن طريق صمام الخنق و عدم الرجوع رقم (١,٠٣) .

٦ - عند إعادة تشغيل صمام التو جيه ٢/٥ قبل و صول الكباس إلى نهاية مشواره يؤدي إلى تغير في إتجاه سير الكباس .

ملاحظة :

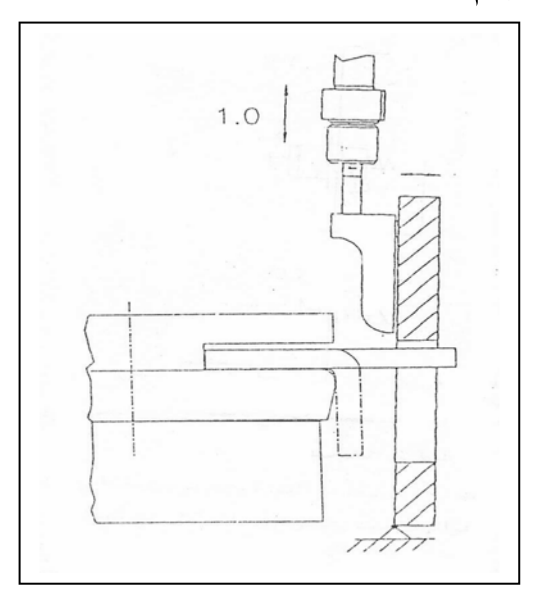
- يجب ضبط زمن خروج الكباس على زمن قدره (٣) ثواني .
- زمن الرجوع يتم ضبطه (٢,٥) ثانية .

- جهاز قياس الضغط (١,٠١) يشير إلى ضغط التشغيل للدورة .

التمرين الخامس :

عن طريق تشغيل الصمامين (١,٢) و (١,٤) في نفس الوقت بواسطة مفتاحي تشغيل مختلفين تسير ضبعة الثني المثبتة عند نهاية عمود المكبس ببطء لتثني خامة الحديد المبططة مقاس (٤٠ ❖ ٥) .

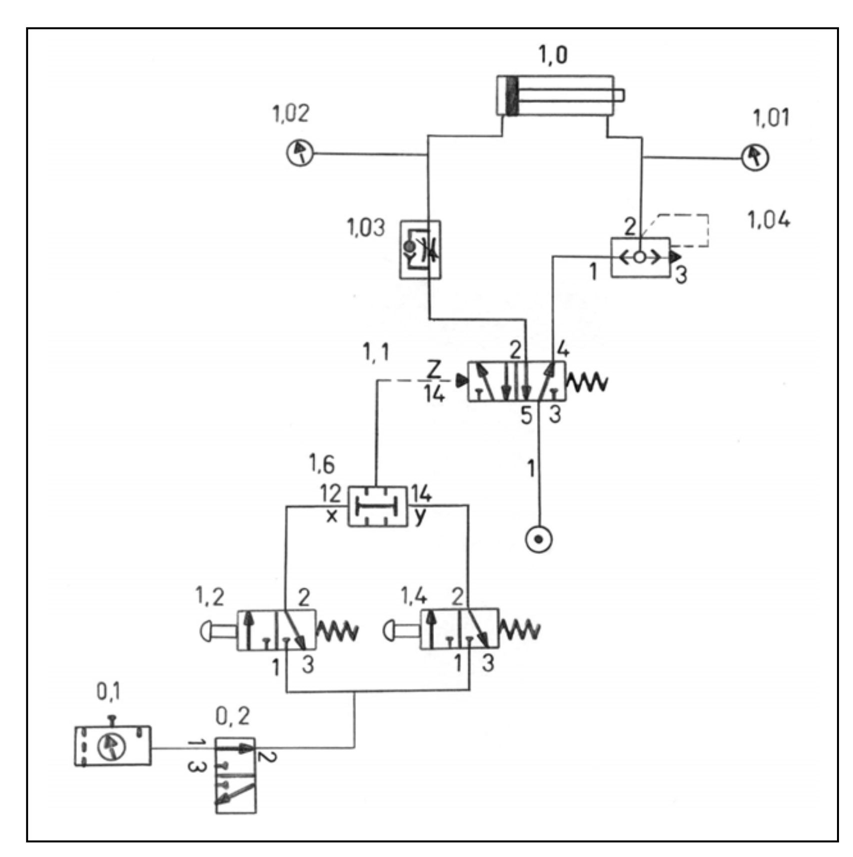
و عندما يترك مفتاحي التشغيل أو أحدهما يعود الكباس بسرعة إلى داخل الأسطوانة (١,٠) مرة أخرى الضغط في الأسطوانة يجب أن يتم قياسه .



شكل (٦٤) تجهيزة جهاز ثني آلي .

الأهداف التعليمية :

١ - التعرف على التحكم غير المباشر للأسطوانة مزدوجة الفعل .
٢ - التمرين على استخدام و توصيل صمام التوجيه ٢/٥ تشغيل نيوماتي .
٣ - استخدام صمام ذو الضغطين ، صمام or ، صمام AND .
٤ - التعرف على طريقة التحكم باستخدام صمام or .



شكل (٦٥) رسم الدائرة النيوماتية

طريقة العمل :

١ - عندما يتم تشغيل صمامي التوجيه ٢/٣ (١،٤،١،٢) يتوازن الضغط على الصمام ذو الضغطين (١،٦) و منه إلى الصمام الإتجاهي ٢/٥ و يتم تشغيله .

٢ - يتجه الهواء المضغوط دون أي عوائق إلى الأسطوانة عبر صمام الخنق و عدم الرجوع (١،٠٣).

٣ - يتحرك الكباس الحامل لضبعة الثني بشكل بطيء لأن الهواء الموجود في الأسطوانة من ناحية حيز الكباس سيخرج ببطء عبر الصمام الخانق اللارجعي(١،٠٣) و بذلك يخرج الكباس إلى نهاية مشواره . (سوف يتم خروج الهواء عن طريق العادم السريع من قبل صمام الخانق اللارجعي)

٤ - عند ترك أحد الصمامين (١،٢) أو (١،٤) يختل الضغط على الصمام ذو الضغطين و يعود بذلك صمام التوجيه ٢/٥ إلى وضعه السابق عن طريق قوة دفع الزمبرك .

٥ - يعود الكباس داخل الأسطوانة بسرعة كبيرة و ذلك لأن الهواء المضغوط الخارج من الأسطوانة يمر عبر صمام الخنق و عدم الرجوع (١،٠٣) .

الأسئـلـة

س١ :

اذكر أنواع الصمامات التوجيهية ، مع الرسم التخطيطي لكل صمام ؟

س٢ :

اذكر أنواع الصمامات غير التوجيهية ، مع الرسم التخطيطي لكل صمام ؟

س٣ :

اذكر أنواع صمامات الضغط ؟ مع الرسم التخطيطي لكل صمام ، وجداول الحقيقة ؟

س٤ :

ارسم دائرة نيوماتية لأسطوانة مفردة التأثير يتم تشغيلها عن طريق الضغط على صمام واحد منهما أو عن طريقهما معا على أن يعود المكبس إلى وضعه بواسطة نابض ، ثم قم بإعداد قائمة العناصر المستخدمة في الدائرة ؟

س٥ :

ارسم دائرة تحكم نيوماتية بأسطوانة مفردة التأثير ، يتم تشغيلها عن طريق صمامي توجيه بحيث لا يمكن تشغيل الأسطوانة إلا عن طريقهما معا بحيث يعود الكباس إلى وضعه بفعل نابض ضغط .

ثم أعد قائمة بأسماء العناصر المستخدمة في الدائرة ؟

س٦ :

ارسم دائرة تحكم نيوماتية بأسطوانة مزدوجة الفعل ، بحيث يتقدم الكباس حتى يتم خروج ذراعه تماماً ثم يعود الكباس ذاتياً إلى وضعه الأصلي ، ثم أعد قائمة بأسماء العناصر المستخدمة في الدائرة ؟

س٧ :

ارسم دائرة تحكم تعمل بالهواء المضغوط ذات اسطوانة مزدوجة التأثير يتم تشغيلها عن طريق المفتاح الرئيسي بحيث يتردد الكباس إلى الخارج و إلى الداخل أوتوماتيكياً باستمرار عن طريق صمامي توجيه ٢/٣ يشغلان ببكرات استشعار و نوابض ، ومن ثم قم بإعداد قائمة بأسماء العناصر المستخدمة في الدائرة ؟

س٨ :

ارسم دائرة تحكم نيوماتية ذات اسطوانة مزدوجة التأثير يتم تشغيلها يدوياً عن طريق صمام توجيه ٢/٥ بحيث يمكن التحكم في سرعة خروج الكباس من الأسطوانة،و من ثم قم بإعداد قائمة بأسماء العناصر المستخدمة في الدائرة ؟

س٩ :

ارسم المخطط النيوماتي لاسطوانة مفردة التأثير يمكن تشغيلها عن طريق الضغط على صمام توجيه باليد أو عن طريق الضغط على صمام توجيه بالقدم أو عن طريق الضغط على الصمامين معاً ، ثم اكتب قائمة بأسماء العناصر المستخدمة في الدائرة ؟

إجابة الأسئلة

ج١:

اسم الصمام	رمز الصمام
١ - صمام توجية ٢/٢	2 1
٢ - صمام توجية ٢/٣ مغلق في الوضع العادي .	A P R
٣ – صمام توجية ٢/٣ مفتوح في الوضع العادي .	2 1 3
٤ – صمام توجية ٢/٤ سابق التحكم .	2 4 1 3
٥ – صمام توجية ٢/٥ .	2 4 5 3 1

ج ٢ :

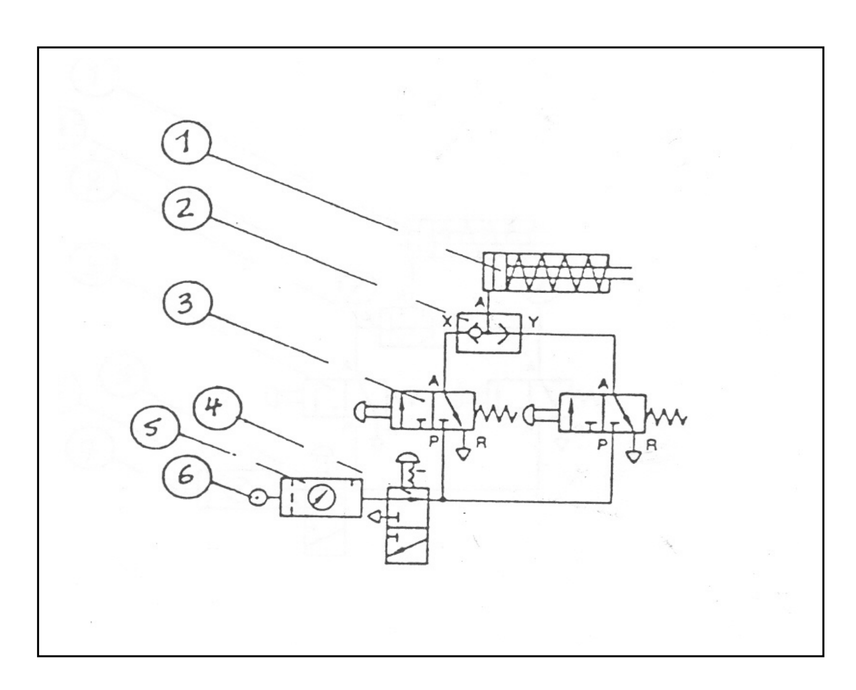
أسم الصمام	رمز الصمام
١ – صمام خانق لارجعي قابل للمعايرة .	
٢ – صمام العادم السريع (الطرد السريع) .	

ج ٣ :

أسم الصمام	رمز العنصر
١ – صمام الضغط الترددي " أو " OR	
٢ - صمام الضغط الترددي " و " AND	

جداول الحقيقة انظر ص ٤٢ و ٤٥ .

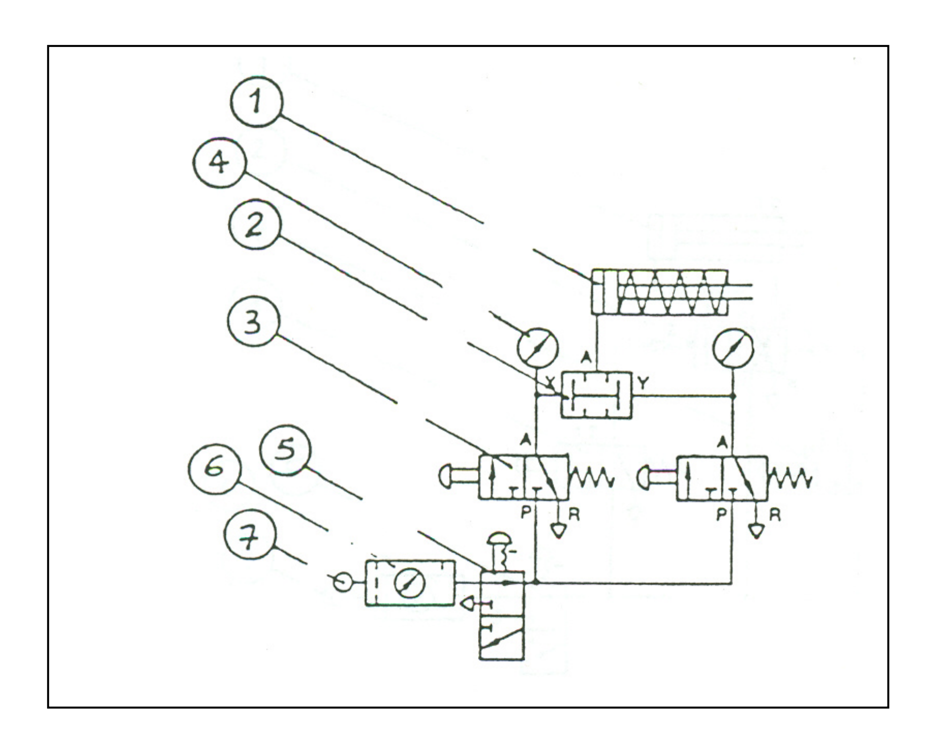
ج ٤ : رسم الدائرة النيوماتية :



جدول العناصر المستخدمة :

الرقم	اسم العنصر
١	اسطوانة مفردة الفعل يعود الكباس بنابض
٢	صمام ترددي OR
٣	صمام توجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي
٤	صمام توجيه ٢/٣ مفتوح في الوضع العادي
٥	وحدة الصيانة
٦	مصدر الطاقة (الضغط)

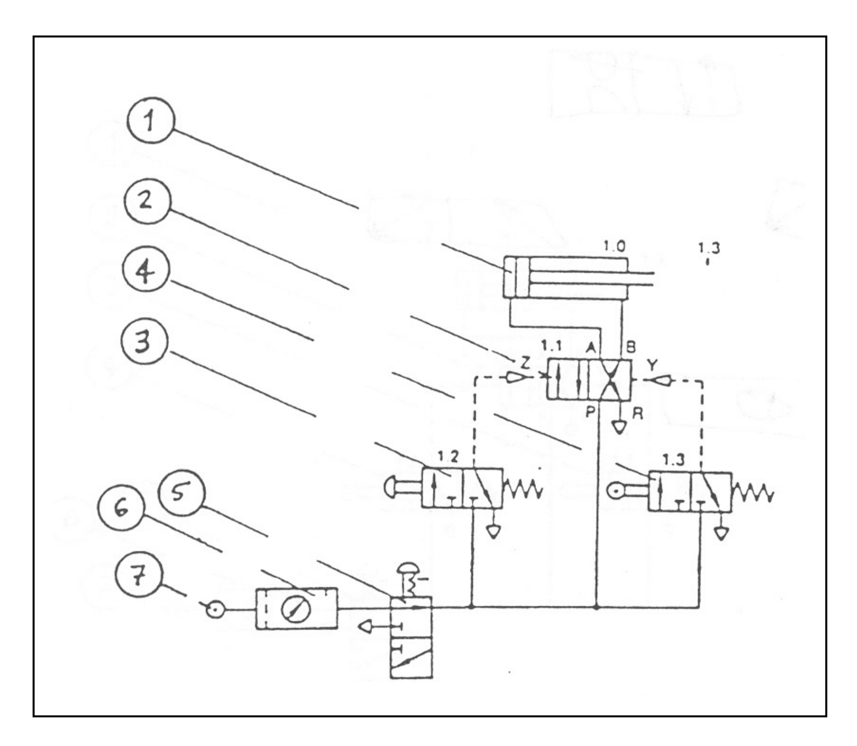
ج٥: رسم الدائرة النيومانية :



جدول العناصر المستخدمة :

الرقم	اسم العنصر
١	اسطوانة مفردة الفعل يعود المكبس بنابض
٢	صمام ضغط مزدوج AND
٣	صمام توجيه ٢/٣مغلق في الوضع العادي
٤	مانوميتر
٥	صمام توجيه ٢/٣ مفتوح في الوضع العادي
٦	وحدة الصيانة
٧	مصدر الطاقة (الضغط)

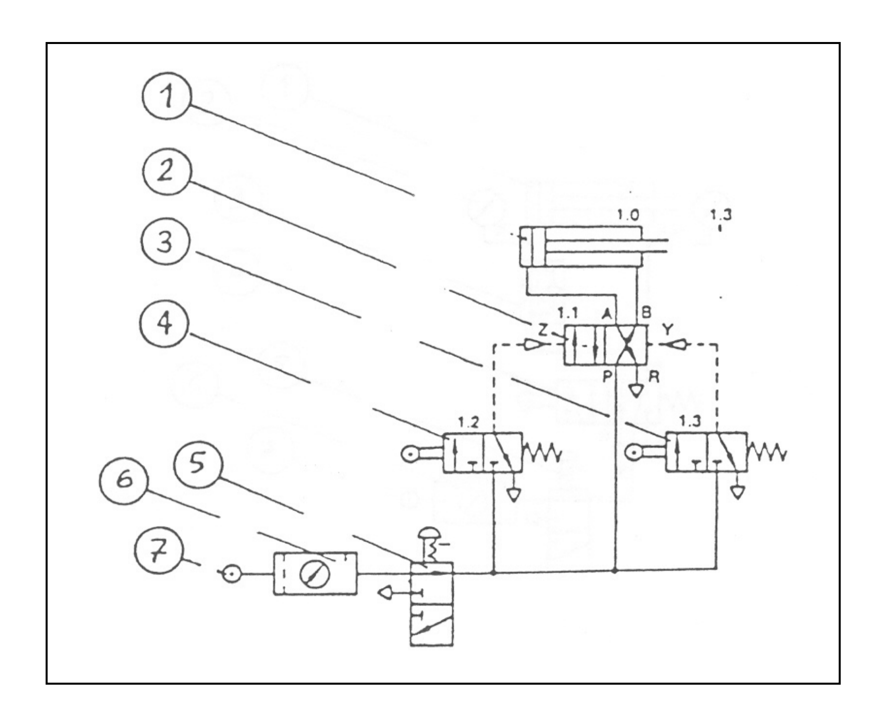
ج٦: رسم الدائرة النيوماتية



جدول العناصر المستخدمة :

الرقم	اسم العنصر
١	اسطوانة مزدوجة التأثير
٢	صمام توجيه ٢/٤
٣	صمام توجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي يعمل يدوياً
٤	صمام توجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي يعمل ببكرة استشعار
٥	صمام توجيه ٢/٣ مفتوح في الوضع العادي
٦	وحدة الصيانة
٧	مصدر الطاقة (الضغط)

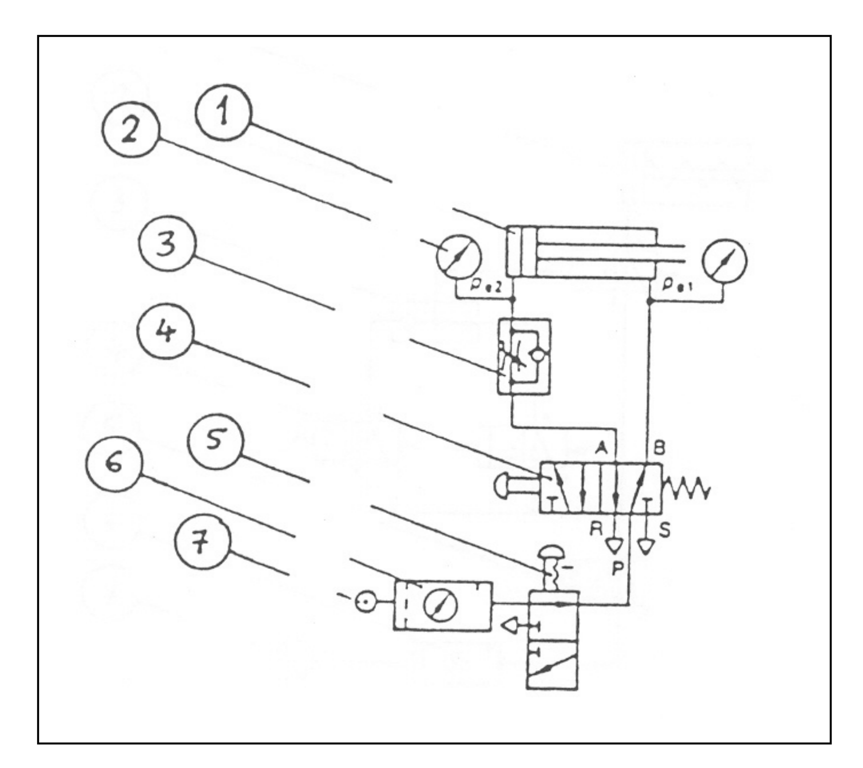
ج٧: رسم الدائرة النيوماتية



جدول العناصر المستخدمة :

الرقم	اسم العنصر
١	اسطوانة مزدوجة الفعل
٢	صمام توجيه ٢/٤
٣	صمام توجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي يعمل ببكرة استشعار
٤	صمام توجيه ٢/٣ مغلق في الوضع العادي يعمل ببكرة استشعار
٥	صمام توجيه ٢/٣مفتوح في الوضع العادي
٦	وحدة صيانة
٧	مصدر الطاقة (الضغط)

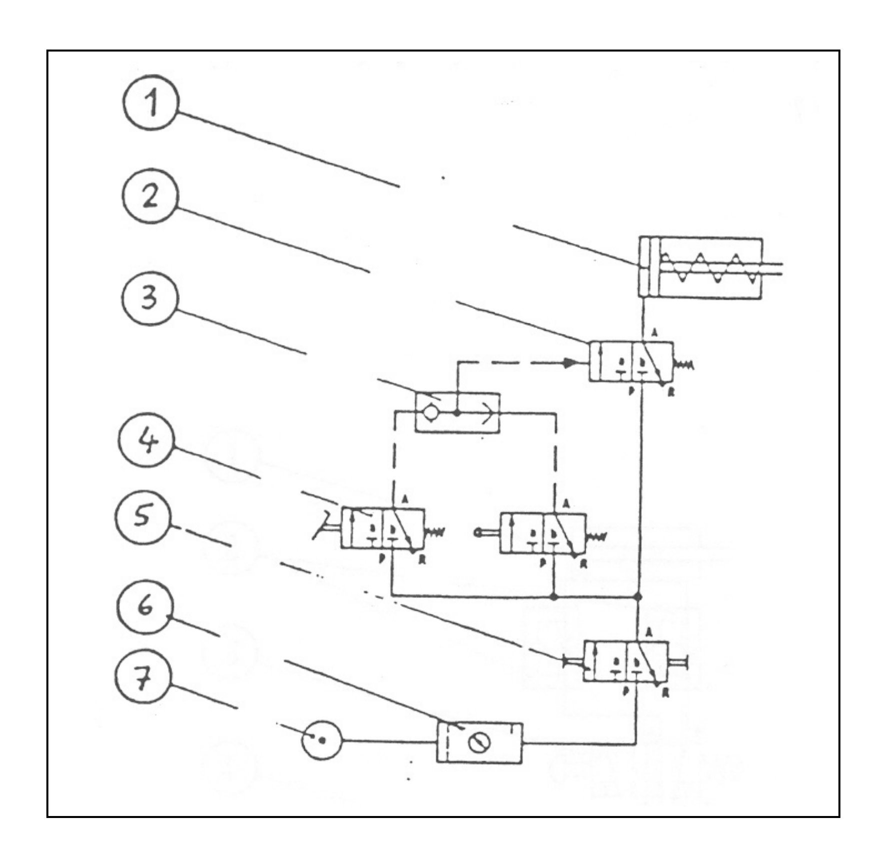
ج٨: رسم الدائرة النيوماتية



جدول العناصر المستخدمة :

الرقم	اسم العنصر
١	اسطوانة مزدوجة الفعل
٢	مانومتر
٣	صمام خانق لارجعي قابل للضغط
٤	صمام توجيه ٢/٥
٥	صمام ٢/٣ مفتوح في الوضع العادي
٦	وحدة الصيانة
٧	مصدر الطاقة (الضغط)

ج٩: رسم الدائرة النيوماتية



جدول العناصر المستخدمة :

الرقم	اسم العنصر
١	اسطوانة مفردة الفعل
٢	صمام توجيه ٢/٣
٣	صمام ضغط ترددي OR
٤	صمام توجيه ٢/٣
٥	صمام توجيه ٢/٣ المفتاح الرئيسي
٦	وحدة الخدمة
٧	مصدر الطاقة (الضغط)



المملكـة العربيـة السـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الحقيبة....

الوحدة ....

ميكانيكا عامة

١



اسم الوحدة : التحكم الهيدروليكي .

الجدارة: التعرف على التحكم الهيدروليكي.

الأهداف :
١) أن يعرف الطالب اصطلاح الهيدروليك خلال مدة معينة .
٢) أن يشرح الطالب مواصفات الزيت الهيدروليكي خلال فترة زمنية معينة .
٣) أن يعدد الطالب بعض الأمثلة عن التحكم الهيدروليكي خلال فترة زمنية معينة .
٤) أن يصف الطالب المجموعة الهيدروليكية بدقة خلال فترة زمنية معينه .
٥) أن يعبر الطالب عن أنواع الصمامات والاسطوانات خلال فترة زمنية معينة .
٦) أن يتمكن الطالب من إنشاء الدوائر الهيدروليكية على طاولات العمل خلال فترة زمنية معينة .

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠ ٪

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : ٣ ساعات

الوسائل المساعدة:
- مختبر التحكم الهيدروليكي.
- ورشة الميكانيكا العامة.
- جهاز عرض علوي.
- بعض الكتيبات الخاصة بالتحكم الهيدروليكي.

متطلبات الجدارة: أن يكون الطالب قادراً على تطبيق مبادئ التحكم النيوماتي التي سبق دراستها في الوحدة الأولى من هذا المقرر .

نظرة تاريخية

قال الله تعالى : (والله أخرجكم من بطون أمهاتكم لا تعلمون شيئاً) وقال تعالى : (وأنزل الله عليك الكتاب والحكمة وعلمك مالم تكن تعلم) والآيات كثيرة في هذا الموضوع . بدأ الإنسان يتعلم من حوله أمور حياته ، وكان مصدر الطاقة ثلاثة أشياء سخرها الله للإنسان لكي يستفيد منها وهي : المياه و الهواء و النار .

هذة القوى الثلاث لا تؤدي إلى استعمالها المباشر، مثل الجذع الذي يعوم مع تيار الماء أدى إلى صنع الزوارق من قطعة خشب واحدة ، والأمر ينطبق على الهواء والشراع ، وينطبق على الصاعقة واحتكاك قطعتين من الحصى .

تمت الاستفادة من المياه الجارية باختراع الطاحونة المائية من قبل الإغريق في القرن الثاني قبل الميلاد ، وكان من أهم المعوقات للطاقة المائية عدم انتظام المياه والجليد . بدأت بعد ذلك الأبحاث المتعلقة بمبادىء الهيدروليكا وأجريت على (ارخميدس) في القرن الثاني قبل الميلاد ، ثم اكتشف العالم الفرنسي (باسكال) قانونه المشهور المتعلق بالضغط : (إن شدة الضغط في أي نقطة في المائع وفي مرحلة السكون تكون متساوية في جميع الاتجاهات). وأول من قام بالتصميم الفعلي للدولاب المائي هو: (ليوناردو دافنشي) الذي قام بعمل المخططات لهذا الغرض ، أما الاستخدام العلمي الأول للضغط الهيدروليكي عام ١٧٩٥م فقام به العالم (جوزيف برامة) الذي قام بتكوين المكبس الهيدروليكي الأصلي مستخدماً الماء كسائل وسيط . ثم توسع نطاق التحكم الهيدروليكي في العصر الحديث .

تعريف النظام الهيدروليكي

تتميز الطرق التقنية للإنتاج بأنها جعلت الإنسان مستخدما ومراقبا للماكينات فقط ، واستخدمت الماكينات في القيام بوظائف الإنسان والتحكم في السلع المنتجة . أي أن عملية الإنتاج تسير من البداية إلى النهاية بدون تدخل بشري وهذا ما يسمى بالأوتوماتية .

التحكم :

وهو يعني تدخلا مرغوبا فيه في طاقة ما متدفقة بناء على معلومات معينة . وللتحكم في عمليات الإنتاج الأوتوماتية يجب ان تعد الطاقة المتدفقة بحيث يمكن التأثير عليها وموائمتها وتقسيمها وتحويلها وتجميعها ونقلها إلى مسافات بعيدة بسهولة ، والطاقة المتدفقة هنا عبارة عن طاقة هيدروليكية وطاقة نيوماتية وكهربية . وتبعا لذلك تسمى المجالات الداخلة في العمليات الأوتوماتية :

الهيدروليكية

النيوماتيكية

الكهربية

وقد اشتقت هيدروليك (HYDRAULIC) من الكلمة الإغريقية (اليونانية) هيدرو (HYDRO) بمعنى ماء ، وكذلك (AULIS) بمعنى ماسورة أو خرطوم .

ويعني اصطلاح الهيدروليك :

التحكم في نقل الحركة والقوى باستخدام السوائل المضغوطة .

مميزات وعيوب التحكم الهيدروليكي

مميزات التحكم الهيدروليكي :

١) القدرة على توليد ونقل قوة وقدرة كبيرة باستعمال عناصر صغيرة .

٢) القدرة الجيدة لقابلية المعايرة والتحكم .

٣) تعمل تجهيزات التحكم الهيدروليكي بضغوط أعلى من تجهيزات التحكم النيوماتي .

٤) بدء الحركة من السكون تحت تأثير الحمولات القصوى .

٥) إمكانية توصيل أجهزة التشغيل والتحكم بخراطيم قابلة للحني مما يجعل المعدات ذات حرية حركة عالية .

عيوب التحكم الهيدروليكي :

١) تسرب الزيت الذي يصعب منعه تماما .

٢) تغير لزوجة الزيت بتغير درجة الحرارة .

٣) خطر حوادث الضغط الكبير لسوائل الهيدروليك مرتفع للغاية .

مواصفات الزيت الهيدروليكي

أنواع السوائل الهيدرولية :

١ - الماء : قد يستخدم أو يضاف إليه بعض المواد المانعة للصدأ .

٢ – مستحلبات الزيت في الماء .

٣ – الزيوت المعدنية .

٤ – السوائل والزيوت المقاومة للحريق : وتستخدم للتي تتعرض لدرجات حرارة عالية مثل أبواب الأفران .

مواصفات الزيت الهيدروليكي :

١ – غير قابل للإنظغاط .

٢ – لا تتأثر لزوجته بتغير درجة الحرارة (اللزوجة مرتفعة) .

٣ – سهولة التخلص من الهواء بسرعة ومنع تكون الرغاوي .

٤ – غير قابل للتغير مع مرور الزمن .

٥ – مقاوم للصدأ .

٦ – ألا تزيد كثافة الزيت عن ٠,٩ g / cm^3 عند درجة حرارة ٢٨٨ K .

هناك بعض الخواص الطبيعية للسائل منها :

١) **اللزوجة** : وهي المقاومة الداخلية للسائل التي تمنع تدفق السائل ، مثل البنزين له لزوجة صغيرة تسمح بتدفقه بسهولة ، أما الجلسرين فله لزوجة كبيرة تقلل من تدفقه .

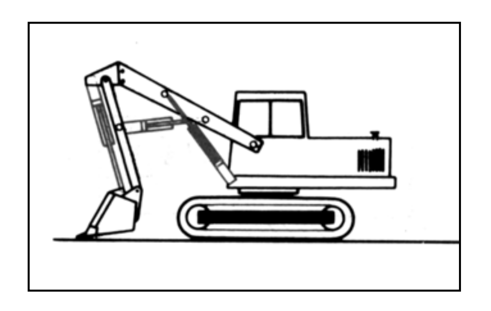
٢) **الثبات الكيميائي** : وتعني درجة تحمل السائل للأكسدة والتحلل عند التشغيل لمدة طويلة .

٣) **خلوة من الحمضية** : يجب ان يكون الزيت خاليا من أي حمضية والتي تسبب صدأ الأجسام المعدنية في الدائرة الهيدرولية .

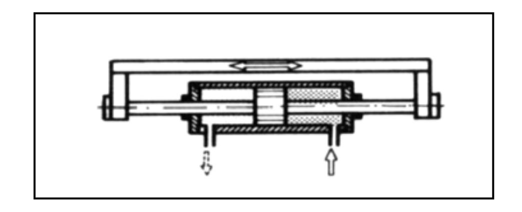
٤) **درجة الوميض** : وهي درجة الحرارة التي عندها يتحول السائل إلى بخار يشتعل بمجرد تعرضة للهب ويفضل ارتفاع درجة الوميض.

٥) **درجة السمية** : لا بد ان تكون منتجات الزيوت خالية من أي مواد كيميائية سامة .

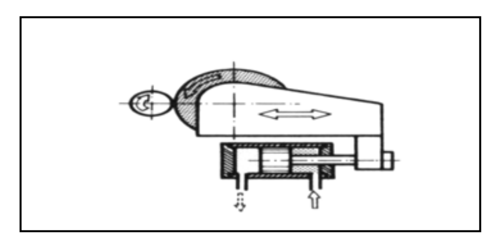
أمثلة استخدام التحكم الهيدروليكي :



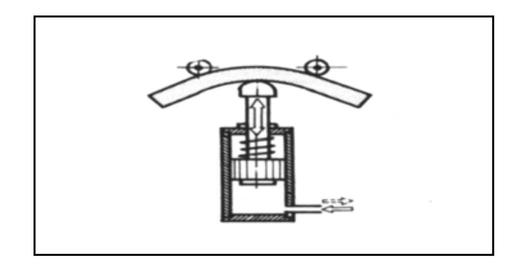
شكل (١) أحد أنواع الروافع



شكل (٢) تحريك طاولة مكنة تشغيل



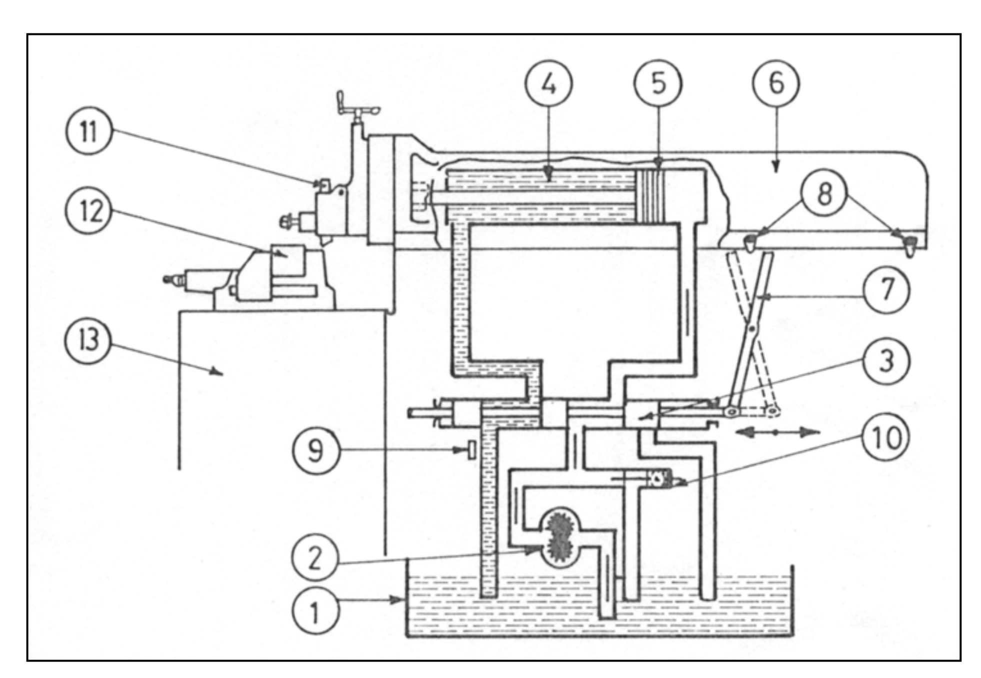
شكل (٣) حركة التغذية لرأس جلخ



شكل (٤) تجهيزة حني هيدروليكية

التركيب البنائي لجهاز هيدروليكي

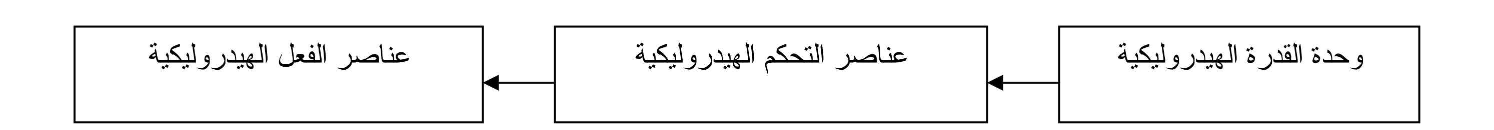
في كل نظام هيدروليكي لابد وان توجد عدة عناصر مترابطة داخل النظام كأن توجد المضخة الهيدروليكية ومهمتها ضخ السائل إلى النظام وكذلك توجد الأسطوانة الهيدروليكية التي تعطي الحركة الخطية ، إليك هذا النظام الهيدروليكي الذي هو عبارة عن مقشطة نطاحة هيدروليكية ويتكون من العناصر التالية :



شكل (٥) المقشطة النطاحة

١) خزان الزيت
٢) المضخة الهيدروليكية
٣) صمام إتجاهي
٤) الأسطوانة الهيدروليكية
٥) المكبس
٦) التمساح
٧) ذراع عكس الحركة
٨) مصدين
٩) صمام خانق
١٠) صمام أمان
١١) قلم القشط
١٢) الشغلة
١٣) طاولة المقشطة

الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكي :



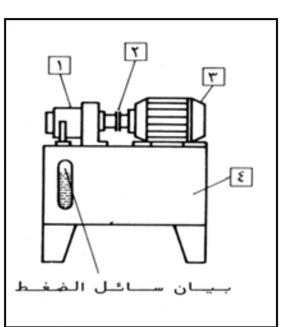
وحدة القدرة الهيدروليكية : عن طريقها يمكن الحصول على الطاقة الهيدروليكية ، (المجموعة الهيدروليكية) .

عناصر التحكم الهيدروليكية : عن طريقها يمكن السيطرة على النظام الهيدروليكي، (الصمامات) .

عناصر الفعل الهيدروليكية : عن طريقها يتم تحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية ،(الاسطوانات و المحركات الهيدروليكية) .

بشكل عام تتكون وحدة تحويل القدرة :

١ - المضخة .
٢ - وصلة .
٣ - المحرك الكهربائي .
٤ - الخزان .



شكل (٦) وحدة تحويل القدرة

وحدة تحويل القدرة الهيدروليكية (المجموعة الهيدروليكية) : عن طريق هذة الوحدة يمكن الحصول على الطاقة الهيدروليكية (سائل مضغوط) وهي تتكون من العناصر التالية :

١) السائل .

٢) الخزان .

٣) المضخة الهيدروليكية .

٤) المحرك الكهربائي .

٥) المرشح .

٦) ساعة قياس الضغط (المانومتر)

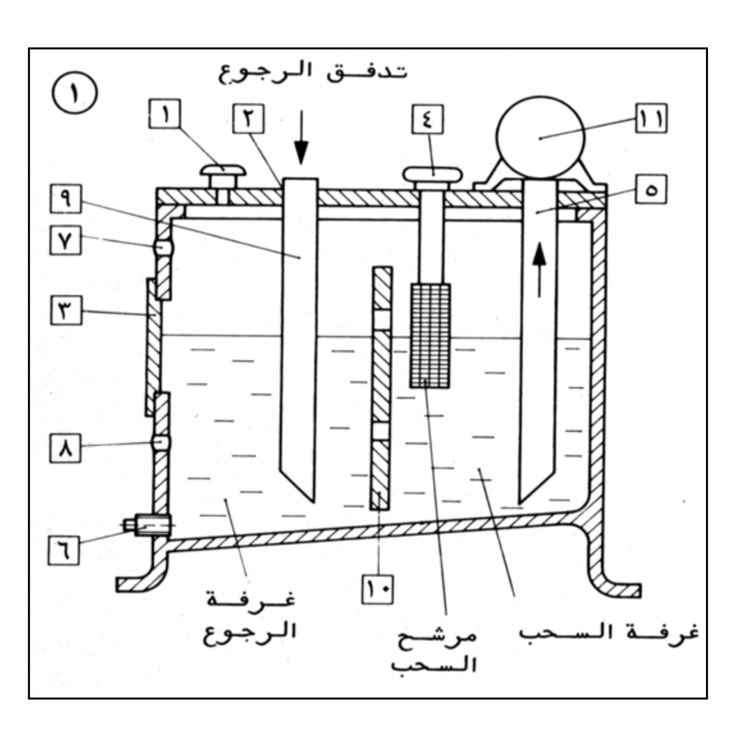
٧) صمام تصريف الضغط (صمام الأمان)

أولاً / السائل : وهو وسيط نقل الطاقة الهيدروليكية ، وليس له رمز ، ومن مهامه :

- نقل الطاقة الهيدروليكية .
- تشحيم جميع أجزاء الشبكة الهيدرولية .
- طرد القاذورات وناتج الاحتكاك والحرارة والتبريد .

ثانياً / الخزان : وهو مكان تجميع السائل الهيدروليكي ، وحجم الخزان يعتمد على معدل تدفق المضخة الهيدرولية ، ومن مهامه :

- تخزين الاحتياطي من السائل .
- فصل السائل عن الهواء .
- حامل للمضخة المركبة فوقه أو بجانبة
- تبريد السائل ، حيث يوجد في بعض الخزانات لوحات داخل الخزان تقوم بتبريد السائل .



التركيب الداخلي للخزان:

١ - مرشح الهواء

٢ - وصلة الرجوع

٣ - غطاء قابل للرفع

٤ - سدادة تعبئة ومرشح

٥ - ماسورة شفط

٦ - سدادة تصريف السائل

٧ - الحد الأقصى للسائل

٨ - الحد الأدنى للسائل

٩ - ماسورة الرجوع

١٠ - لوحات تهدئة

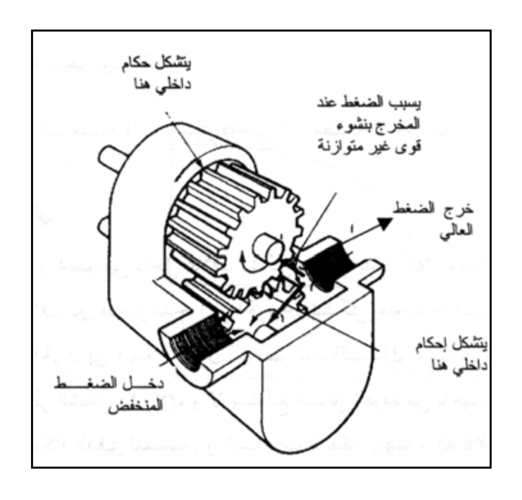
١١ - مضخة

شكل (٧) التركيب الداخلي للخزان

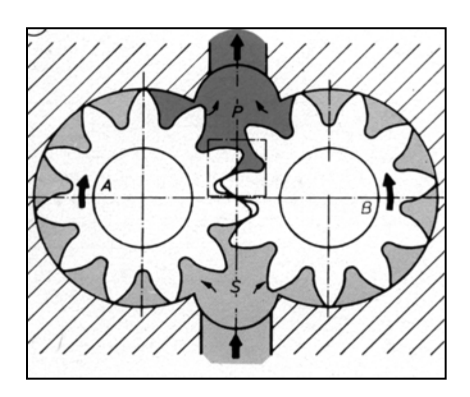
الرمز :

ثالثاً / المضخة الهيدروليكية : القيام بضخ السائل بمعدل تدفق وبضغط محسوب بدقة . كذلك تقوم المضخة بتحويل طاقة محرك الدفع الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية. المضخة ذات تروس خارجية وتعطي ضغطاً حتى (٢٠٠ bar) أما الموجود داخل المختبرات فهي تعطي ضغطاً مقداره (٦٠ bar) . يوجد عدة أنواع من المضخات وما يهمنا هو المضخة ذات التروس الخارجية .

طريقة عمل المضخة : تحتوي هذة المضخة على ترسين معشقين من الخارج وموضوعين داخل غلاف معدني ، و أحد الترسين مثبت على عمود الإدارة للمضخة . عند دوران الترس الأول يدور الترس الثاني تبعاً له ولكن في الإتجاة المضاد ، تنفصل أسنان الترسين ، وتتسع الفراغات بينهما أمام خط السحب ، مما يؤدي لانخفاض الضغط في خط السحب عن الضغط الجوي ، فيندفع السائل من الخزان إلى خط سحب المضخة ، بينما تضيق الغرف المتكونة بين أسنان الترسين أمام خط الضغط ، فيندفع السائل من خط الضغط عند ضغوط عالية تعتمد على حمل المضخة (حسب قدرة المضخة) .



شكل (٨) مقطع للمضخة الهيدروليكية



شكل (٩) التركيب الداخلي للمضخة الهيدروليكية

الرمز :

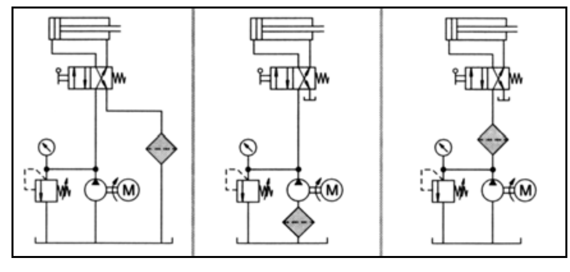
رابعاً / المحرك الكهربائي :

ومن مميزات المحرك الكهربائي :

- ❖ الحصول على حركة دورانية ، وذلك بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية .
- ❖ العمر الزمني للمحرك طويل .
- ❖ الحصول على قدرة كبيرة مقارنة بحجم المحرك .

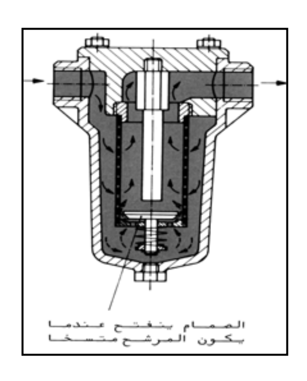
الرمز :

خامساً / المرشح : وقاية الأجهزة الهيدروليكية الحساسة من القاذورات الناتجة أثناء التركيب أو التي جاءت من الجو المحيط ، ويتم تصنيف المرشحات تبعاً لنوع التركيب كما بالشكل (١٠) .



شكل (١٠) تركيب المرشح

التركيب الداخلي للمرشح :



شكل (١١) التركيب الداخلي للمرشح

تستخدم العديد من المواد لصناعة مواد عناصر الترشيح مثل شبكات الأسلاك التي لا تصدأ ، و الورق ، و الألياف المعدنية .

الرمز :

قياس الضغط (المانومتر) :

سادساً / ساعة

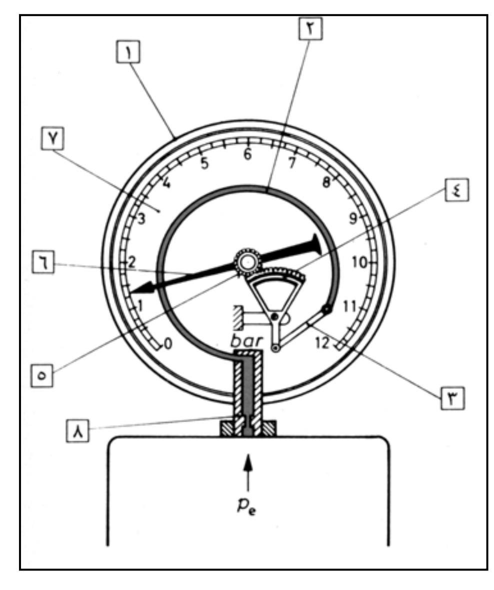
تتم مراقبة الضغط في الأجهزة الهيدروليكية بواسطة مقياس ضغط (مانومتر) .

طريقة عمل المانومتر :

عند دفع الضغط داخل الأنبوبة الزمبركية المنحنية يتسبب ذلك في انفرادها بعض الشيء ، وكلما ارتفع الضغط كلما زادت قيمة انفتاح الأنبوبة الزمبركية المنحنية ، تنتقل الحركة إلى المؤشر عن طريق رافعة وقوس مسنن وترس صغير . ثم يمكننا قراءة قيمة الضغط على قرص القياس المدرج ، شكل (١٢) .

يوجد في قطعة التوصيل موضع خانق تقوم بتخفيف حدة صدمات الضغط وبالتالي تقي جهاز قياس الضغط من التعرض للإصابات .

التركيب الداخلي لساعة القياس :



١ - الجسم
٢ - أنبوبة زمبركية
٣ - رافعة
٤ - قوس مسنن
٥ - ترس صغير
٦ - مؤشر
٧ - قرص قياس
٨ - وصلة بموضع خانق

شكل (١٢) التركيب الداخلي لساعة القياس

الرمز :



سابعاً / صمام تصريف الضغط (صمام الأمان) :

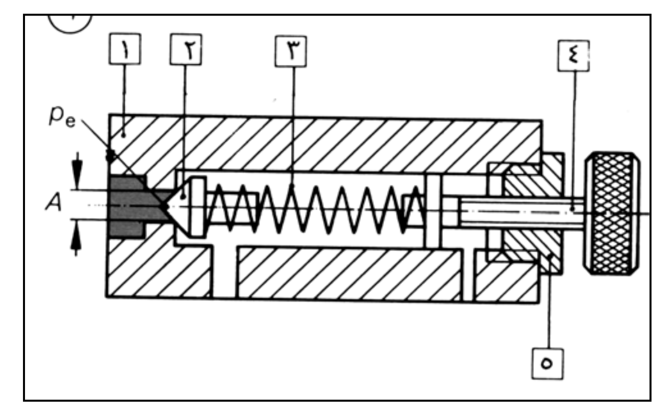
يمنع هذا الصمام وصول ضغط التشغيل للدائرة الهيدروليكية لحدود غير آمنة (صمام أمان) ومن مهامه :

- تحديد ضغط التشغيل على قيمة ثابتة قابلة للمعايرة .
- ضبط الحد الأقصى للضغط في الشبكة الهيدروليكية .
- تأمين الشبكة ضد زيادة الاجهادات بسبب ارتفاع الضغط أكثر من المسموح به .

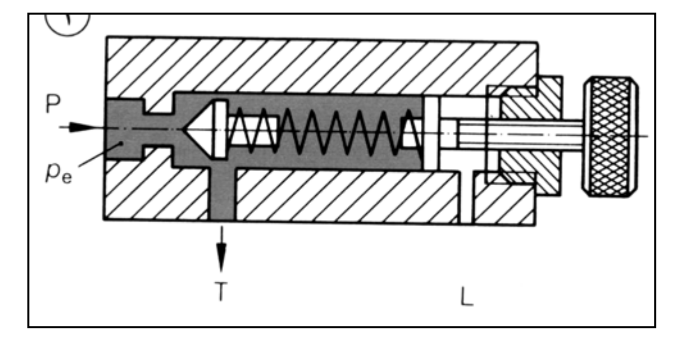
طريقة العمل : في الوضع العادي يقوم الزمبرك الضاغط بضغط المخروط على فتحة الثقب ، شكل (١٣). السائل المتدفق بسبب تأثير المخروط يدفع المخروط إلى الخلف ، يمكن معايرة قوة الزمبرك الضاغط على المخروط بواسطة مسمار معايرة و زمبرك ضاغط ، عندما تتعدى القوة ببطء قوة ضغط الزمبرك التي تمت معايرتها (ضغط الفتحة) فتقوم بدفع المخروط عن قاعدته الشكل (١٤) السائل يتدفق بدون ضغط من خلال الفتحة الحلقية المتكونة ليصل إلى الخزان .

التركيب الداخلي للصمام :

١ - الجسم
٢ - مخروط
٣ - زمبرك ضاغط
٤ - مسمار معايرة
٥ - صامولة

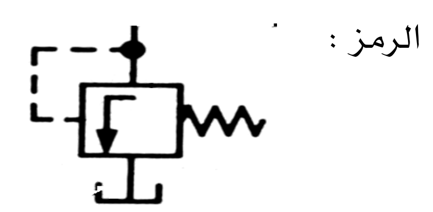


شكل (١٣) الوضع العادي لصمام تصريف الضغط



شكل (١٤) وضع التشغيل لصمام تصريف الضغط

الرمز :



الرموز ومخططات الدائرة

خط الأنابيب :

توصيل الأجهزة الهيدروليكية ببعضها يتم بواسطة خط الأنابيب ، شكل (١٥) خط أنابيب التشغيل لنقل الطاقة .

____

شكل (١٥) خط أنابيب التشغيل

خط أنابيب التحكم شكل (١٦) لتشغيل الأجهزة الهيدروليكية .

— — — — — — — — — — — —

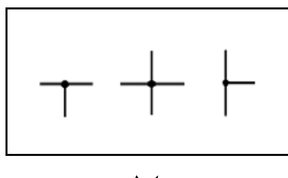
شكل (١٦) خط التحكم

خط التسريب شكل (١٧) للتخلص من بقع السائل المتسربة

- - - - - - - - - - - - - - - - - -

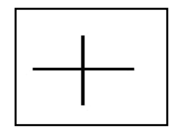
شكل (١٧) خط التسريب

توصيلات الأنابيب شكل (١٨) سواءاً كانت قابلة للفك أو غير قابلة للفك (مثبتة بلحام) .



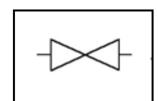
شكل (١٨) توصيلات أنابيب

تقاطع الأنابيب شكل (١٩)



شكل (١٩) تقاطع الأنابيب

الصمام البوابي شكل (٢٠) يقوم بمنع التدفق في الدائرة الهيدروليكية .



شكل (٢٠) الصمام البوابي

وحدة تحويل القدرة (المجموعة الهيدروليكية) جدول (١) وتتكون من العناصر التالية :

العنصر	الرمز
السائل	ليس له رمز
الخزان	
المضخة الهيدروليكية	
المحرك الكهربائي	
المرشح	
ساعة قياس الضغط	
صمام تصريف الضغط	

جدول (١) وحدة تحويل القدرة

أدوات التوصيل والخطوط الهيدروليكية

عند تصميم النظام الهيدروليكي يؤخذ بالحسبان التصميم الجيد لمجموعة الأنابيب والخراطيم ووصلاتها لكي يتم نقل القدرة من مكان إلى آخر عبر النظام الهيدروليكي بشكل جيد . ويجب ان تتوفر فها الأمور التالية :

- ان تكون محصنة ضد التسرب .
- تتحمل ضغط الزيت العالي في الدائرة والإهتزازات .
- ان لا تعرض الزيت إلى تدفق اضطرابي بل توفر له تدفق سلس .
- ان تتحمل درجات الحرارة التي قد تطرأ على الدائرة الهيدروليكية .

الخطوط الهيدرولية :

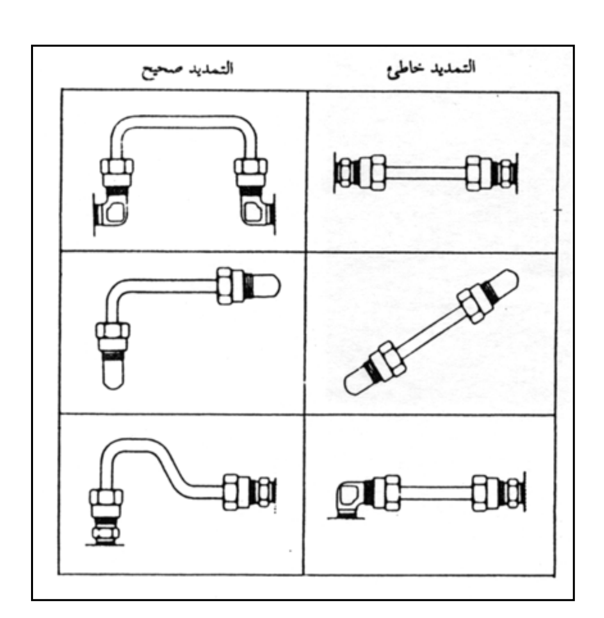
يوجد ثلاثة أنواع من الخطوط الهيدرولية:

١) المواسير الصلبة :

وتصنع من الصلب ، ويوجد منها عدة سماكات لجدران هذة المواسير .

٢) الأنابيب شبه الصلبة :

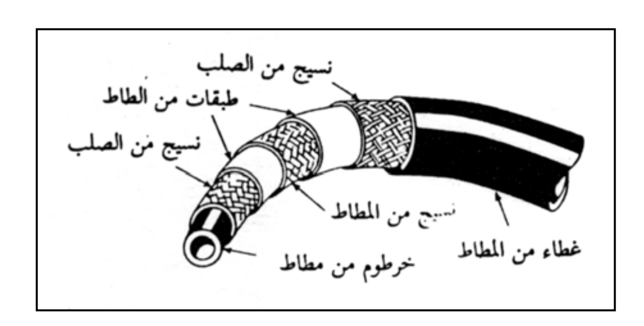
وتصنع من الصلب المخمر المسحوب على البارد ، وتختار هذه الأنابيب بناء على القطر الخارجي وسمك جدرانها . الشكل (٢١) يبين الطريقة الصحيحة و الخاطئة للأنابيب شبه الصلبة .



شكل (٢١) يوضح الطرق الصحيحة والخاطئة للأنابيب شبة الصلبة في التركيب

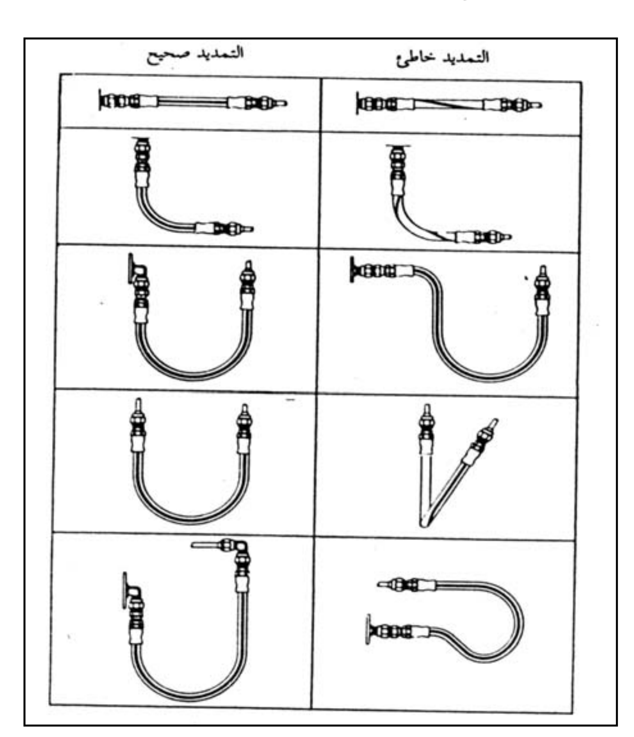
٣) الخراطيم المرنة :

وتستخدم عند الحاجة لمرونة أكثر مثل الاسطوانات المتحركة ، وأيضاً في الأماكن التي تتعرض لاهتزازات شديدة ، لذا تستخدم هذه الخراطيم عند مداخل ومخارج المضخات الهيدروليكية ، وتصنع الخراطيم المرنة من المطاط الصناعي وتكون مقواة بأنسجة من الصلب يختلف عددها تبعاً لضغط التشغيل للخرطوم فتزداد بزيادته ، والشكل (٢٢) يبين نموذجا لخرطوم مزود بثلاث طبقات تسليح من الصلب .



شكل (٢٢) نموذج خرطوم مرن

الشكل (٢٣) الطريقة الصحيحة والخاطئة لتحديد الخراطيم المرنة ، والشكل يبين ارتخاء الخراطيم أثناء تمديدها وذلك لتعويض النقص الناشئ عن مرور الزيت المضغوط بداخلها .



شكل (٢٣) الطريقة الصحيحة والخاطئة للأنابيب المرنة في التركيب

أدوات التوصيل :

يعتمد نوع أدوات التوصيل على قيمة الضغط ، وفيما يلي أهم الأدوات المستخدمة :

أولاً / أدوات التوصيل المقلوظة :

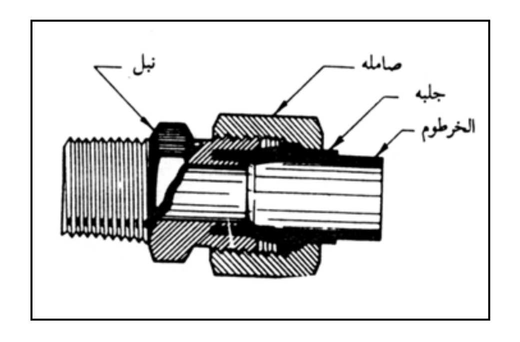
وتستخدم مع المواسير الصلبة ، ويجب ان تكون أدوات التوصيل مقلوظة ، وكذلك أطـــــراف المواسير تكون مقلوظة . وتستخدم هذة الأدوات مع الضغوط المنخفضة ، وتصنع من الصلب .

ثانياً / أدوات التوصيل الإنضغاطية :

وتستخدم مع الأنابيب الشبه صلبة . تتكون الوصلة من نبل وجلبة أو حلقة وصامولة .

ثالثاً / أدوات توصيل الخراطيم المرنة :

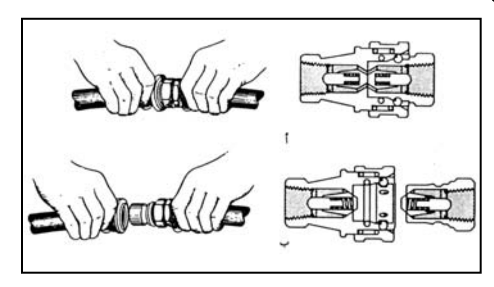
خراطيم الضغط العالي تكون مزودة بوصلاتها من قبل الشركات المصنعة ، أما وصلات الضغط المنخفض والمتوسط فيمكن تثبيتها في الموقع ، وهي أشبه ما تكون بالوصلات الإنضغاطية المتسخدمة في الأنابيب شبه الصلبة كما في الشكل (٢٤) .



شكل (٢٤) أداة توصيل الخراطيم المرنة

رابعاً / الوصلات السريعة :

تستخدم عادة مع الخراطيم المرنة وتتميز بسرعة تجميعها وفكها دون إحداث تسرب للسائل الهيدروليكي من الدائرة . كل طرف من طرف الوصلة يحتوي على صمام لا رجعي ، يكون مفتوحاً عندما تكون الوصلة مجمعة ، كما يبين الشكل (٢٥)



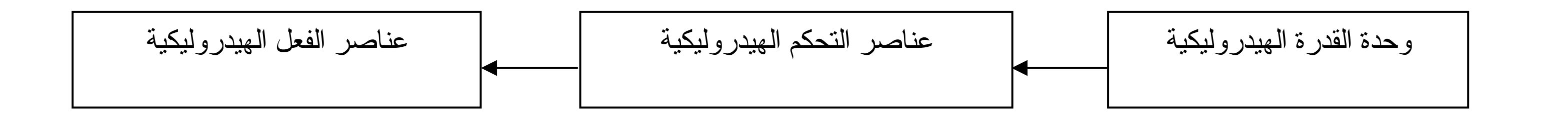
شكل (٢٥) الوصلات المرنة

مكونات الدوائر الهيدروليكية

١) الصمامات ٢) الأسطوانات ٣) المحركات الهيدروليكية

تسمى بصفة عامة الأجهزة الخاصة بالتأثير على تدفق الطاقة بالصمامات .

العنصر الثاني من الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكي : عناصر التحكم الهيدروليكية



تعريف الصمامات :

هي أجهزة تنظيم وتحكم في بدء وإيقاف وتغير اتجاه الحركة ، كما يمكن التحكم في ضغط واتجاة ومعدل انسياب الزيت المضغوط .

أنواع الصمامات :

١) الصمامات الإتجاهية

٢) الصمامات اللارجعية

٣) الصمامات الخانقة (التدفق)

٤) صمامات الضغط

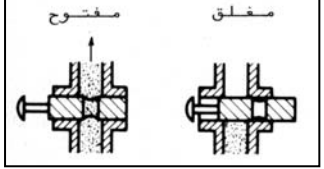
أولاً / الصمامات الإتجاهية :

عبارة عن صمامات تؤثر قبل كل شيء على اتجاه السائل الهيدروليكي ، كما أنها تعمل على إيقاف أو تشغيل محرك هيدروليكي أو تسمح بتقدم أو تراجع اسطوانة هيدروليكية .

الأوضاع

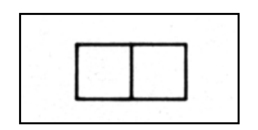
عند تمثيل الصمامات على مخططات الدوائر نستعمل الرموز الخاصة بها ، هذه الرموز توضح فقط طريقة عمل الصمامات ولا توضح الأنواع المختلفة لتصميماتها .

❖ الأجزاء المتحركة للصمامات يمكن ان يكون لها أوضاع مختلفة (مثلاً : مغلق – مفتوح) وضعين مختلفين كما بالشكل (٢٦) .



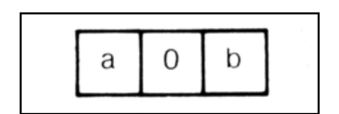
شكل (٢٦) وضع الفتح والغلق

❖ كل وضع من الأوضاع يمثل بواسطة أحد المربعات كما في الشكل (٢٧) .



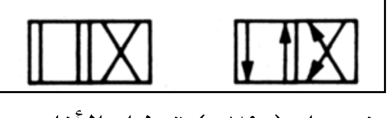
شكل (٢٧) عدد الأوضاع

❖ يمكن تمييز الأوضاع المختلفة عن طريق تزويدها بالحروف الصغيرة وفي الشكل (٢٨) تم تمثيل صمام بثلاث أوضاع (a - 0 – b) ، الوضع الأوسط يأخذ الرمز (٠) .



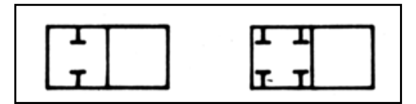
شكل (٢٨) تمييز الأوضاع

❖ في داخل المربعات يتم تمثيل الأنابيب بواسطة خطوط واتجاهات التدفق عن طريق رؤوس الأسهم كما بالشكل (٢٩) .



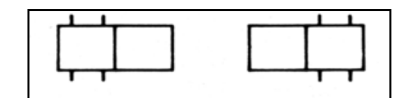
شكل (٢٩) تمثيل الأنابيب

❖ الغوالق تمثل عن طريق مربعات داخل المربعات انظرشكل (٣٠) .



شكل (٣٠) رسم الغوالق

❖ الفتحات ترسم على مربعات (الوضع العادي) انظر شكل (٣١) .

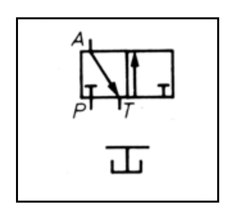


شكل (٣١) رسم الفتحات

❖ الفتحات ذات التحكم تميز عن طريق الأحرف الإنجليزية الكبيرة :

- أنابيب الدخول للعمل وللإسطوانات : A , B , C
- الدخول ، الضغط : P
- الخروج : R , S , T

❖ التصريف ورجوع التيار في الخزان يمثل بواسطة رمز الخزان المعلق ، شكل (٣٢) .



شكل (٣٢) كتابة الفتحات والتصريف

❖ أمثلة للفتحات ذات التحكم (التوصيلات الرئيسية) :

- فتحتان ذات تحكم انظر شكل (٣٣) .

شكل (٣٣) فتحتان

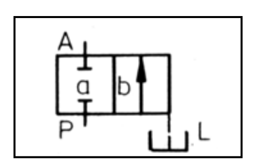
- ثلاث فتحات ذات تحكم انظر شكل (٣٤) .

شكل (٣٤) ثلاث فتحات

- أربع فتحات ذات تحكم انظر شكل (٣٥) .

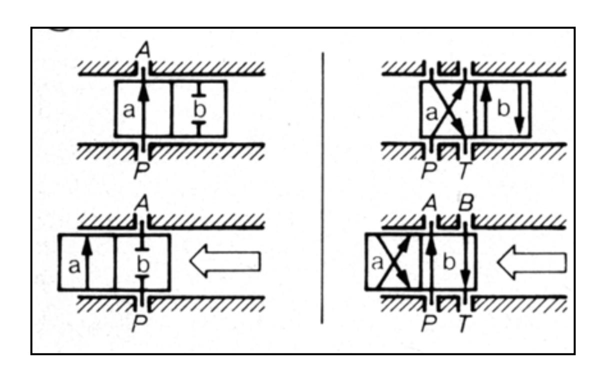
شكل (٣٥) أربع فتحات

ملاحظة : يتم التخلص من السوائل المتسربة عن طريق أنبوبة التسريب شكل (٣٦) وللتسهيل نغض النظر عن وضع الرمز الخاص بهذه الأنبوبة في مخططات الدوائر وفي الرموز .



شكل (٣٦) التخلص من السوائل المتسربة

❖ نصل إلى الأوضاع الأخرى عن طريق مجموعة المربعات حتى تتطبق الفتحات على خطوط المربع الآخر (الفتحات لا تتغير) كما في شكل (٣٧) .

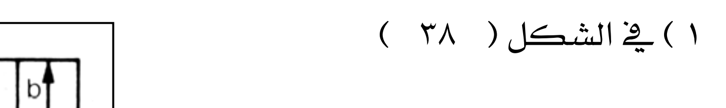


شكل (٣٧) الوصول إلى الأوضاع الأخرى

❖ تحدد أنواع صمامات التوجيه عن طريق أعداد توضع أمام كلمة (صمام توجيه). الرقم الأول يعطينا عدد الفتحات، أما الرقم الثاني فيعطينا عدد الأوضاع ، ونفصل كلا الرقمين بواسطة شرطة مائلة .

مثال :

١) في الشكل (٣٨)



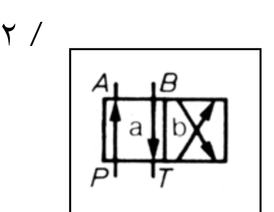
شكل (٣٨) صمام ٢ / ٢

عدد الفتحات : فتحتان

عدد الأوضاع : وضعان

وبالتالي يكون الصمام : صمام توجيهي ٢ / ٢

٢) في الشكل (٣٩)



شكل (٣٩) صمام ٤ / ٢

عدد الفتحات : أربع فتحات

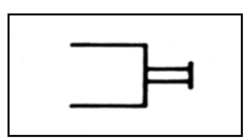
عدد الأوضاع : وضعان

وبالتالي يكون الصمام : صمام توجيهي ٤ / ٢

❖ **أنواع التشغيل :**

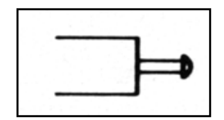
يمثل تشغيل أي صمام من الصمامات ايضاً بواسطة الرموز .

- التشغيل اليدوي عموماً انظر شكل (٤٠) :



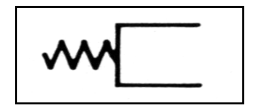
شكل (٤٠) التشغيل اليدوي

- التشغيل اليدوي عن طريق زر التشغيل انظر شكل (٤١) :



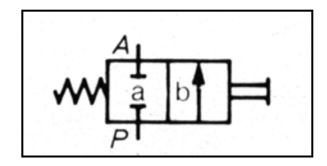
شكل (٤١) التشغيل اليدوي عن طريق زر تشغيل

- التشغيل الميكانيكي عن طريق زمبرك مركب شكل (٤٢) :



شكل (٤٢) التشغيل الميكانيكي عن طريق زمبرك

- عناصر التشغيل ترسم على جانب مربعات رموز الدائرة شكل (٤٣) :



شكل (٤٣) رسم عناصر التشغيل

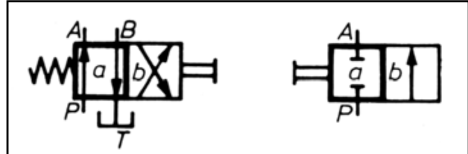
أوضاع الدائرة

الوضع العادي بالنسبة للصمامات ذات الرجوع (مثلاً عن طريق زمبرك) يرمز للأجزاء المتحركة في الصمام عندما يكون الصمام غير عاملاً انظر شكل (٤٤) ، يمكن تمييز الوضع العادي لصمامات ذات الوضعين بالحرف (a) أو بالحرف (b) .

شكل (٤٤) وضيعة الصمام

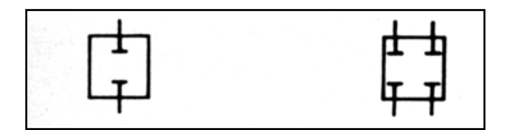
وضع البداية هو الوضع الذي تتخذه الأجزاء المتحركة لأحد الصمامات المركبة بعد ان يتم تركيبه . هنا يؤثر ضغط الشبكة على الأجزاء المتحركة في الصمام .

بالنسبة للصمامات التي تم وصفها هنا فإن الوضع العادي (a) مطابق لوضع البداية (a) شكل (٤٥) .



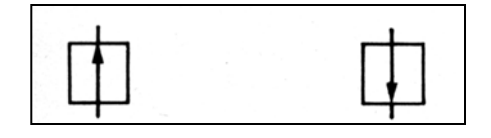
شكل (٤٥) وضع البداية

في وضع الغلق جميع الفتحات مغلقة شكل (٤٦) .



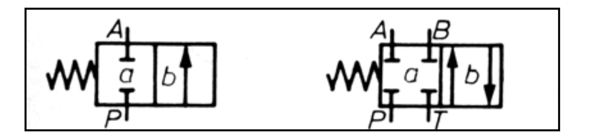
شكل (٤٦) وضع الغلق

في وضع التدفق تكون الفتحات المقابلة لبعضها متصلة مع بعضها شكل (٤٧) .



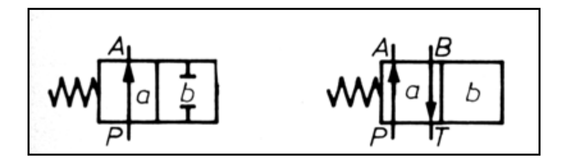
شكل (٤٧) وضع التدفق

في الوضع العادي المغلق لا يكون هناك تدفق بين P و A شكل (٤٨) .



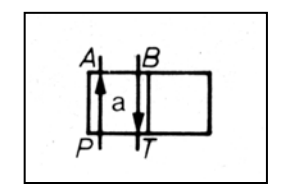
شكل (٤٨) الوضع العادي المغلق

في الوضع العادي المفتوح يوجد تدفق من P إلى A شكل (٤٩) .



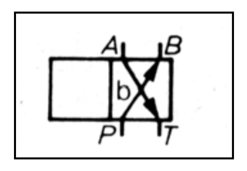
شكل (٤٩) الوضع العادي المفتوح

في التدفق في كلا الوضعين تكون الفتحات متصلة مع بعضها شكل (٥٠) .



شكل (٥٠) التدفق في كلا الوضعين

مواضع الفتحات المائلة مقابل بعضها تكون متصلة مع بعضها شكل (٥١) .



شكل (٥١) الفتحات المائلة

أمثلة لبعض الصمامات التوجيهية

١) صمام التوجية ٢ / ٢ :

الغرض : يقوم بالتحكم في اتجاة تدفق السائل وذلك عن طريق غلق أو فتح الطرق المختلفة .

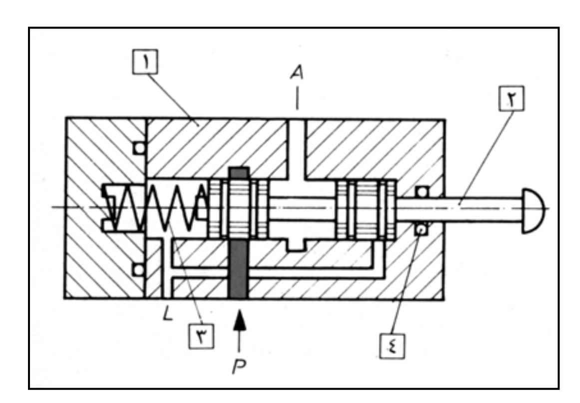
التصميم : يتكون من الأجزاء التالية ، شكل (٥٢) :

١ - الجسم

٢ - كباس التحكم

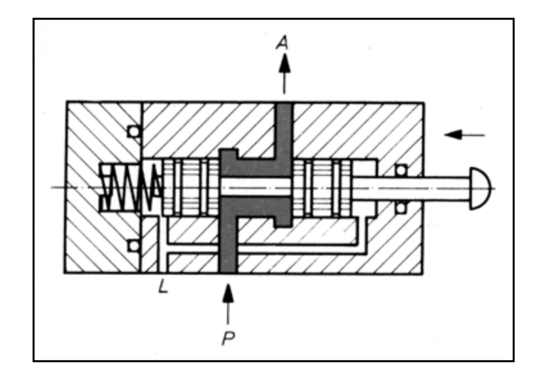
٣ - الزمبرك الضاغط

٤ - عناصر حشو الإحكام



شكل (٥٢) التصميم الداخلي والوضع العادي لصمام ٢ / ٢

طريقة العمل : كباس التحكم في الصمام يقوم بحبس التدفق من P إلى A شكل (٥٢) في الوضع العادي . عند تشغيل الذراع يقوم كباس التحكم بفتح الطريق من P إلى A شكل (٥٣) . بعد رفع اليد عن ذراع التشغيل يعود الوضع العادي مرة أخرى عن طريق زمبرك الضغط شكل (٥٢) .

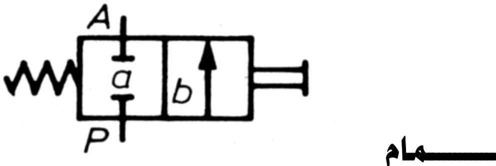


شكل (٥٣) وضع التشغيل لصمام ٢ / ٢

مجال الإستعمال :

يستعمل هذا الصمام لغلق وفتح خطوط الأنابيب .

الرمز :



٢) صمام التوجية ٣ / ٢ :

الغرض : يقوم بالتحكم في توجية طريق تدفق السائل بحيث يكون مفتوحاً للتدفق في احد الإتجاهات بينما الإتجاة الآخر في نفس الوقت مغلقاً .

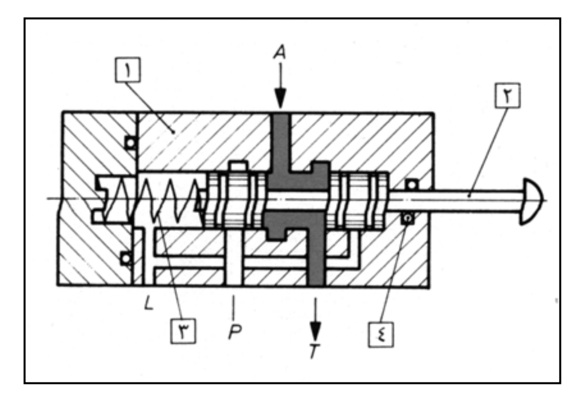
التصميم : يتكون من الأجزاء التالية ، شكل (٥٤) :

١ - الجسم

٢ - كباس التحكم

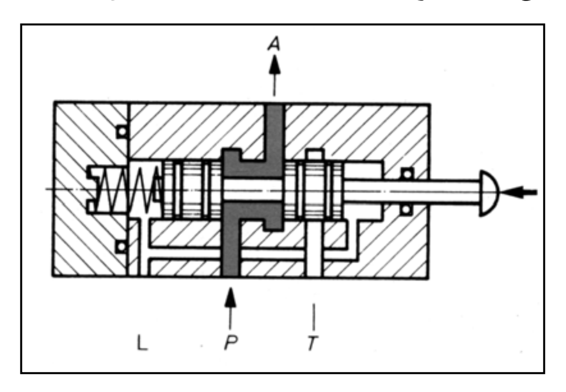
٣ - الزمبرك الضاغط

٤ - عناصر حشو الإحكام



شكل (٥٤) التصميم الداخلي والوضع العادي لصمام ٣ / ٢

طريقة العمل : يقوم كباس التحكم في الصمام بغلق طريق الدخول (P) وبفتح الرجوع من (A إلى T) كما في شكل (٥٤) في الوضع العادي . عند تشغيل الذراع يقوم كباس التحكم بفتح الطريق من (P إلى A) شكل (٥٥) . وتقوم حافة التحكم الأخرى بغلق الفتحة (T) بعد رفع اليد عن ذراع التشغيل يعود الوضع العادي مرة أخرى عن طريق زمبرك الضغط كما في شكل (٥٤) ويكون اتجاه السائل من(A إلى T) وفتحة (P) في حالة غلق .



شكل (٥٥) وضع التشغيل لصمام ٣ / ٢

مجال الاستعمال :

يستعمل هذا الصمام في الاسطوانات وحيدة الفعل .

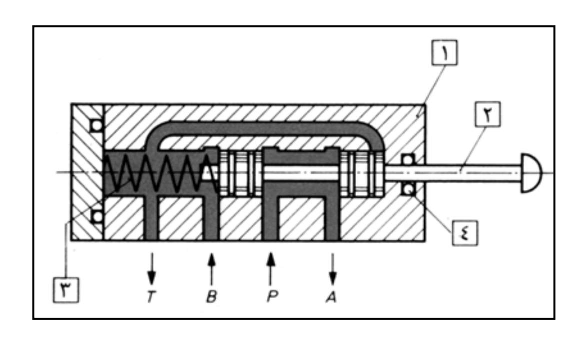
الرمز :

٣) صمام التوجيه ٤ / ٢ :

الغرض : يقوم بالتحكم في توجيه طريق تدفق السائل عند السريان في كلا الإتجاهين .

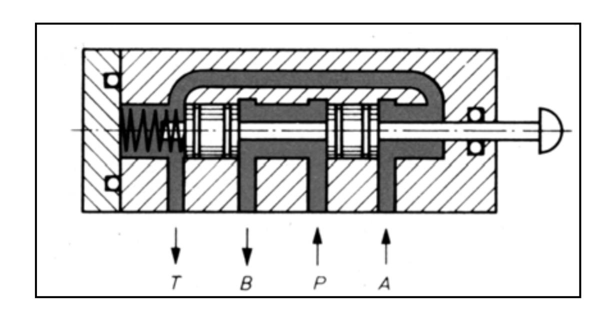
التصميم : يتكون من الأجزاء التالية ، شكل (٥٦) :

١ - الجسم
٢ - كباس التحكم
٣ - الزمبرك الضاغط
٤ - عناصر حشو الإحكام



شكل (٥٦) التصميم الداخلي لصمام ٤ / ٢ والوضع العادي

طريقة العمل : يقوم كباس التحكم في صمام التوجية ٤ / ٢ في الوضع العادي شكل (٥٦) بفتح الطرق من P إلى A والفتحة الثانية من B إلى T . بواسطة تشغيل الذراع يتم إفساح طريق التدفق من P إلى B وطريق التدفق من A إلى T شكل (٥٧) هنا يحول تيار تدفق السائل القادم من عند A إلى T عن طريق خط أنابيب موجود داخل الجهاز . بعد رفع اليد عن ذراع التشغيل يعود الوضع العادي مرة أخـــــرى عن طريق زمبرك الضغط شكل (٥٦) .

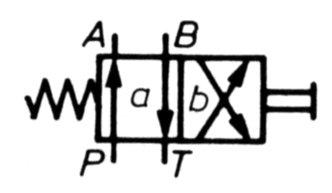


شكل (٥٧) وضع التشغيل لصمام ٤ / ٢

مجال الاستعمال :

يستعمل هذا الصمام في الاسطوانات مزدوجة الفعل .

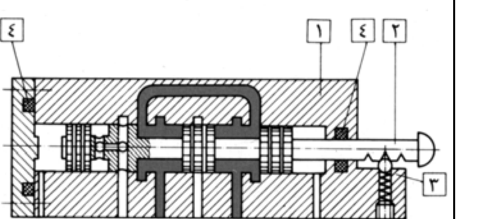
الرمز :



٤) صمام التوجية ٤ / ٣ :

الغرض : يقوم بالتحكم في توجية طريق تدفق السائل بالنسبة للأسطوانات مزدوجة الفعل .

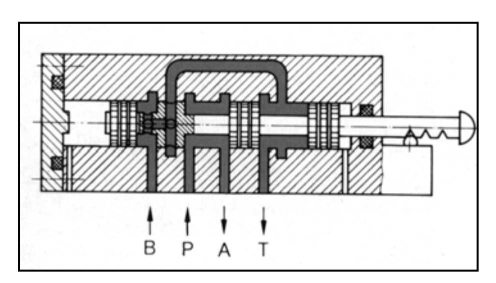
التصميم : يتكون من الأجزاء التالية ، شكل (٥٨) :



١ - الجسم
٢ - كباس التحكم
٣ - نقرة (حز)
٤ - عناصر حشو الإحكام

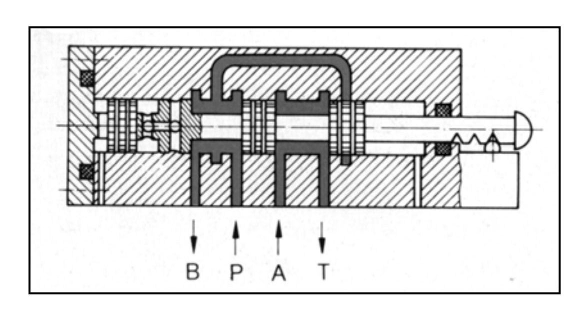
شكل (٥٨) التصميم الداخلي وإعادة الوضع الأوسط لصمام ٤ / ٣

طريقة العمل : كباس التحكم في صمام التوجية ٤ / ٣ (٤ فتحات ، ٣ أوضاع) يقوم بإفساح طريق التدفق من (P إلى T) في إعادة سريان الوضع الأوسط كما في شكل (٥٨) بينما كل من (A , B) يكونان مغلقان . عندما يكون الوضع على (a) عن طريق تشغيل الذراع إلى الخارج (الزر) كما في شكل (٥٩) يكون التدفق (P إلى A) ومن (B إلى T) حراً .



شكل (٥٩) الصمام ٤ / ٣ على الوضع (a)

عندما نضع الصمام على الوضع (b) كما في شكل (٦٠) عن طريق تشغيل الزر إلى الداخل ، التدفق يكون حراً في كل من الإتجاهات (P إلى B) و(A إلى T) .

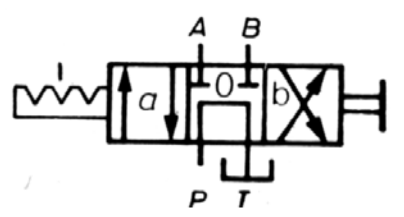


شكل (٦٠) الصمام ٤ / ٣ على الوضع (b)

مجال الاستعمال :

صمام ٤ / ٣ يقوم بإعادة الوضع الأوسط بوضعين للتدفق و يستعمل هذا الصمام للتحكم في الاسطوانات مزدوجة الفعل ، وكذلك في المحركات الهيدروليكية .

الرمز :



ثانياً / الصمامات اللارجعية :

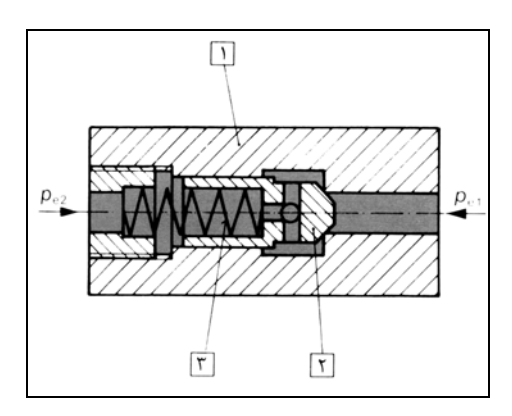
الغرض : يقوم الصمام اللارجعي بمهمة السماح للتدفق بالسريان في اتجاه واحد بينما يمنع التدفق في الإتجاه الآخر .

التصميم : يتكون من الأجزاء التالية ، الشكل (٦١) :

١ - الجسم

٢ - مخروط الصمام

٣ - زمبرك الضغط



شكل (٦١) التصميم الداخلي للصمام اللارجعي

طريقة العمل : عند دفع مخروط الصمام بواسطة الضغط يرتفع هذا المخروط من مكانة ويفسح الطريق أمام التدفق ، يجب أن يتغلب الضغط (P1) على القوة البسيطة الناتجة عن الزمبرك الضاغط كما في شكل (٦١) ، عند الضغط المضاد يضغط مخروط الإحكام على قاعدتة بفعل الزمبرك الضاغط و كذلك بفعل الضغط المضاد (P2) هنا يكون التدفق مغلقاً انظر شكل (٦١) .

مجال الإستعمال :

يمنع الرجوع من الدائرة الهيدروليكية إلى المضخة الهيدروليكية .

الرمز : يوجد نوعان بنابض و بدون نابض



ثالثاً / الصمامات الخانقة :

تتوقف سرعة الكباس في الأسطوانة وسرعة الدوران في المحرك الهيدروليكي على التيار الحجمي ، ويمكن التحكم في سرعة الكباس أو سرعة دوران المحرك الهيدروليكي من خلال التأثير على التيار الحجمي بتضييق أو توسيع فتحة التدفق .

أمثلة للصمامات الخانقة :

١) الصمام الخانق القابل للمعايرة :

الغرض من الصمام :

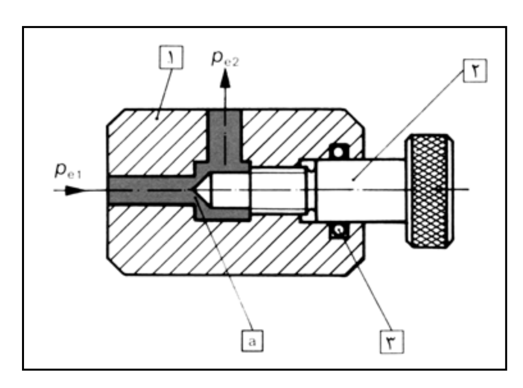
يقوم بتوليد مقاومة هيدروليكية قابلة للمعايرة (للضبط) .

التصميم : يتكون من الأجزاء التالية ، انظرشكل (٦٢) :

١ - الجسم

٢ - مسمار المعايرة

٣ - حشو الإحكام

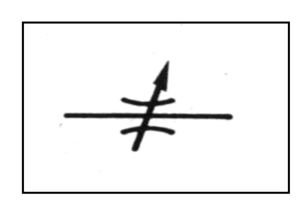


شكل (٦٢) التصميم الداخلي للصمام الخانق

طريقة العمل :

عند وجود سائل الضغط المتدفق يصل إلى التصريف عن طريق فتحة حلقية (a) هذه الفتحة الحلقية هي فتحة الخنق التي يمكن تصغيرها أو تكبيرها عن طريق إدارة مسمار المعايرة الخاص بذلك . عند توسيع حلقة الخنق نحصل على خنق قليل وعند تضييق هذه الحلقة نحصل على خنق كبير ، شكل (٦٢) .

الرمز :



٢) الصمام الخانق اللارجعي القابل للمعايرة :

الغرض من الصمام : يقوم بتحديد خنق تدفق السائل في إتجاه واحد بينما يسمح في الإتجاة العكسي بالتدفق بكامل طاقته في القطاع العرضي .

التصميم : يتكون من الأجزاء التالية :

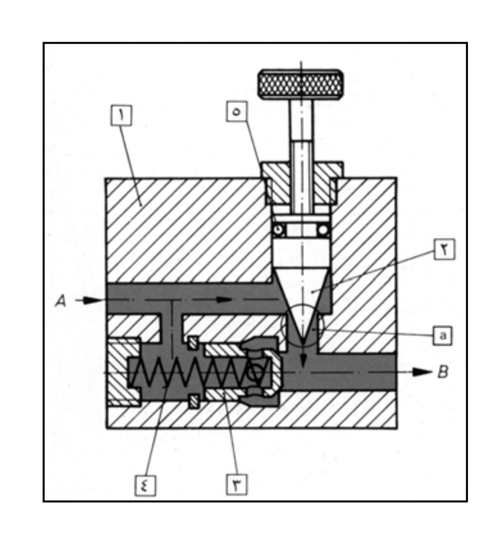
١ - جسم الصمام

٢ - مسمار المعايرة

٣ - صمام لارجعي (مخروط الصمام)

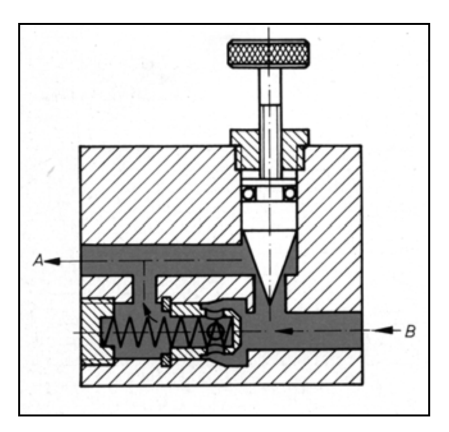
٤ - زمبرك

٥ - حلقة حشو إحكام



شكل (٦٣) التصميم الداخلي للصمام الخانق اللارجعي

طريقة العمل : يمكننا تصغير أو تكبير الفتحة الحلقية العرضية التي عند موضع الخنق (a) بواسطة مسمار المعايرة ، وعليه فيمكننا التحكم في تغيير تيار التدفق في الإتجاه من A إلى B شكل (٦٣) ، عند تدفق تيار السائل في الإتجاة من B إلى A يتم الضغط على مخروط الصمام ضد ضغط الزمبرك الضعيف وبهذا ينفتح المخروط . فيتدفق تيار غير مخنوق . التدفق الذي يتم في الموضع الخانق ضئيل للغاية بحيث يمكننا تجاهله ، شكل (٦٤) .



شكل (٦٤) الصمام الخانق اللارجعي التيار العكسي

مجال الاستعمال : تستعمل في الحالات التي يلزم لها إيقاف تيار تدفق ثابت تقريباً في أحد الإتجاهات بينما يبقى التدفق في الإتجاه العكسي حراً تماماً .

الرمز :

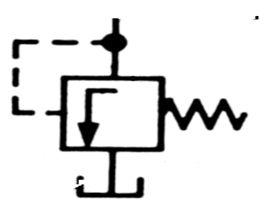


رابعاً / صمامات الضغط :

تتحكم أساساً في الضغط ، أي تعمل على تثبيت الضغط حتى قيمة معينة .

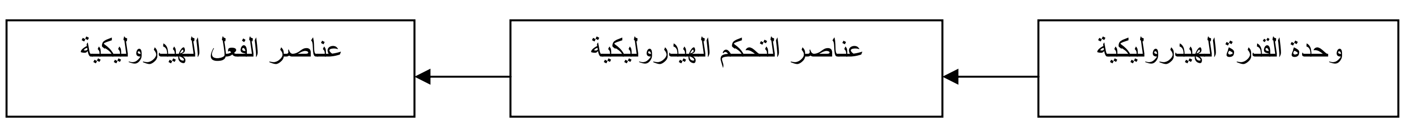
من أمثلة صمامات الضغط، صمام تصريف الضغط الذي مر علينا ضمن عناصر المجموعة الهيدروليكية .

الرمز :



الإسطوانات الهيدروليكية والمحركات الهيدروليكية

العنصر الثالث من الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكي : عناصر الفعل الهيدروليكية



من مكونات الدوائر الهيدروليكية : الإسطوانات والمحركات الهيدروليكية .

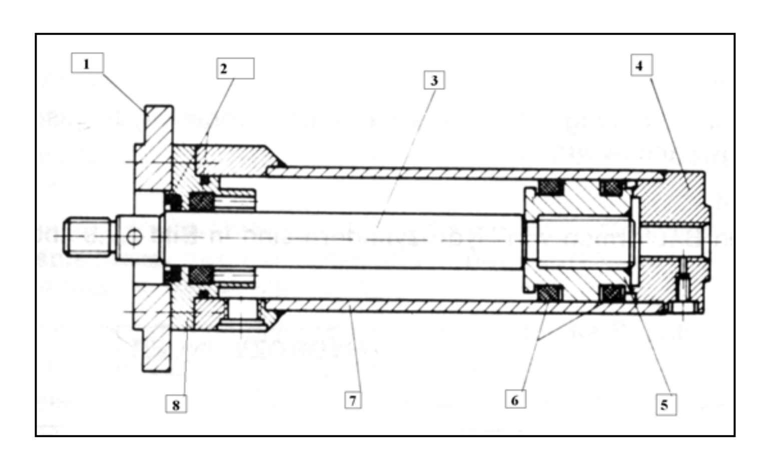
الإسطوانات الهيدروليكية

الإسطوانات الهيدروليكية عبارة عن أجهزة تكون فيها الحركة خطية وهي تعمل على تحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية ، وتعد الإسطوانات الهيدروليكية أهم عناصر الفعل الهيدروليكية للحصول على حركة في خط مستقيم أو حركة ترددية .

التركيب البنائي :

تتكون الأسطوانة الهيدروليكية من أنبوبة الأسطوانة وكباس وذراع كباس وقاعدة اسطوانة وغطاء اسطوانة وموانع تسرب وجلب دليلية كما في شكل (٦٥) ويتم تصنيع أنابيب الاسطوانات المستخدمة في الحالات التي يكون فيها الضغط منخفض من معدن صب،أما الحالات التي يكون فيها الضغط مرتفع ، فتستخدم أنابيب اسطوانية خالية من اللحام وعالية الجودة . وتتم معالجة أسطح الانزلاق بدقة عالية.

ويتم تصنيع الكباس ايضاً من معدن صب أو فولاذ. ويتولى كل من الكباس والجلبة الدليلية عملية توجية ذراع الكباس تحت تأثير الضغط.



١ - الغطاء
٢ -موانع تسرب
٣ - ذراع الكباس
٤ - القاعدة
٥ - الكباس
٦ -
٧ - أنبوبة الإسطوانة
٨ - جلب دليلية

شكل (٦٥) التصميم الداخلي للأسطوانة الهيدروليكية

وبالرغم من وجود اختلافات كثيرة في تصميم الإسطوانات وتطبيقاتها إلا أنه يمكن تقسيم الإسطوانات إلى نوعين رئيسيين هما :

١) الأسطوانة وحيدة الفعل (مفردة الفعل)

٢) الأسطوانة مزدوجة الفعل

اولاً / الأسطوانة وحيدة الفعل :

تقوم الأسطوانة وحيدة الفعل بتحويل تيار التدفق الواقع تحت الضغط إلى قوة وحركة ذات تأثير مستقيم في اتجاة واحد .

❖ أنواعها :

١ – اسطوانة وحيدة الفعل بدون نابض

٢ – اسطوانة وحيدة الفعل بنابض

التصميم :

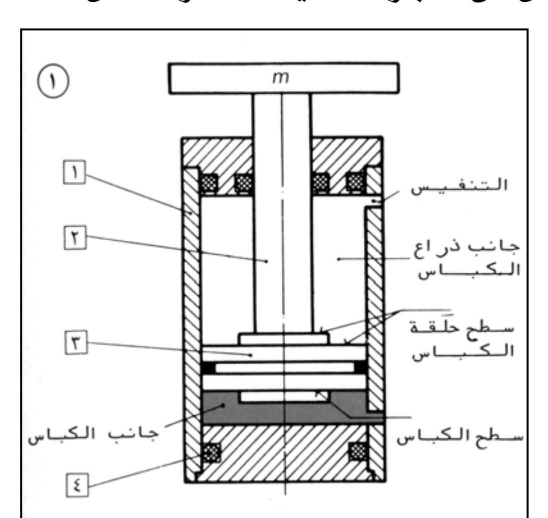
تتكون الأسطوانة وحيدة الفعل من الأجزاء التالية ، انظر شكل (٦٦) :

١ – العلبة بالغطاء

٢ – ذراع الكباس

٣ - الكباس

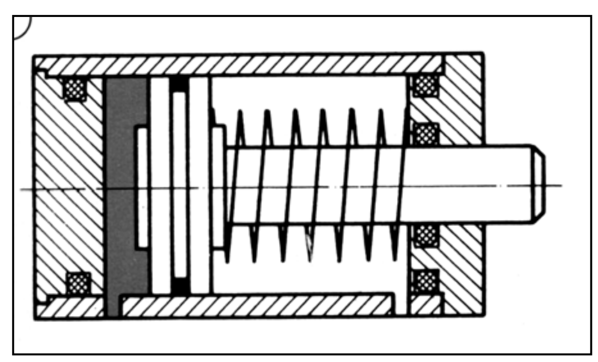
٤ – عناصر حشو الإحكام



شكل (٦٦) التصميم الداخلي للمفردة بدون نابض

طريقة العمل :

يتدفق السائل على جانب الكباس في علبة الأسطوانة (ضغط في جانب واحد) ، يتكون الضغط بسبب القوة المضادة على الكباس . بعد التغلب على هذه القوة المضادة يتحرك الكباس مع ذراع الكباس إلى الأمام (تقدم) ، حركة العودة للكباس (الرجوع) تتم بعد تحويل صمام التوجيه بواسطة قوة خارجية (الثقل) كذلك من الممكن أن تتم عملية الرجوع بواسطة زمبرك ضاغط يتم تركيبه (زمبرك إرجاع) شكل (٦٧) .

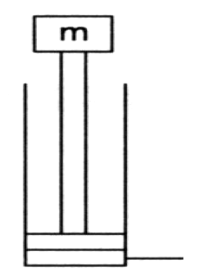


شكل (٦٧) اسطوانة مفردة بنابض

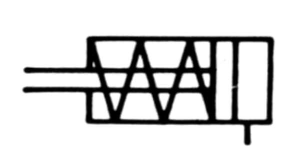
مجالات الاستعمال :

تستعمل الأسطوانة وحيدة الفعل في رفع العدد وقطع التشغيل والإمالة والتثبيت والإدخال والإخراج في الاتجاهات الرأسية . مع ملاحظة أنه عند استعمال الأسطوانة وحيدة الفعل بنابض يمكننا تركيب هذة الأسطوانة في أي وضع مطلوب ، أما الأسطوانة بدون نابض فلا بد من وضعها رأسية لوجود الثقل فوقها .

الرمز :



اسطوانة مفردة الفعل بدون نابض



اسطوانة مفردة الفعل بنابض

ثانياً / الأسطوانة مزدوجة الفعل :

تقوم الأسطوانة مزدوجة الفعل بتحويل تيار التدفق الواقع تحت الضغط إلى قوة وحركة ذات تأثير مستقيم يمكن تحديد اتجاهها حسب الحاجة .

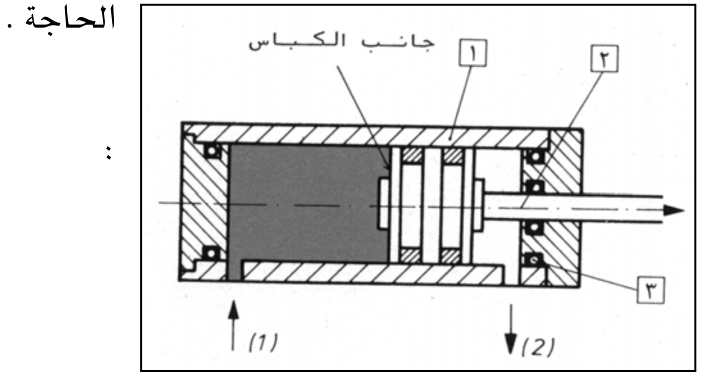
التصميم :

تتكون الأسطوانة مزدوجة الفعل من :

١ – العلبة بغطاء

٢ - الكباس مع ذراع الكباس

٣ – عناصر حشو الإحكام

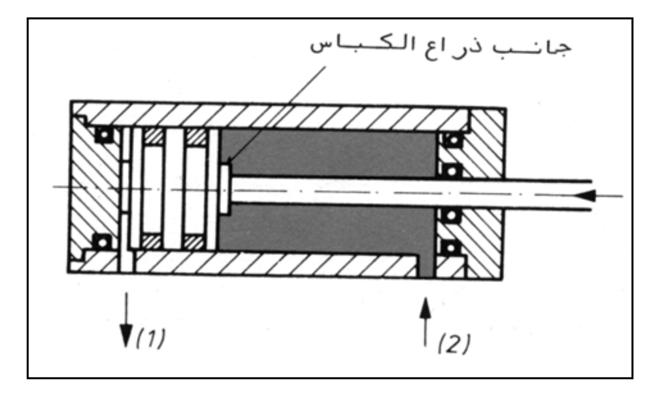


شكل (٦٨)التركيب الداخلي للأسطوانة مزدوجة الفعل

طريقة العمل :

أثناء مشوار التشغيل يتدفق السائل عند الفتحة (١) في الأسطوانةحيث يضغط على جانب الكباس ، ينتج عن ذلك ضغطاً يتسبب في دفع الكباس وذراعه للتقدم ، ينحصر السائل المتواجد عند جانب ذراع الكباس ثم يتدفق خلال أحد الأنابيب إلى الخزان كما في شكل (٦٨) .

أثناء مشوار الرجوع يتدفق السائل عند الفتحة (٢) في الأسطوانة هذا يتسبب في دخول الكباس ، ينحصر السائل المتواجد على جانب الكباس ويتدفق متجهاً إلى داخل الخزان كما في شكل (٦٩) .



شكل (٦٩) رجوع الكباس في الأسطوانة مزدوجة الفعل

القوة بالنسبة لمشوار العمل تكون أكبر من قوة مشوار الرجوع حتى لو تساوى الضغط الدافع لكل منهما إذ أن مساحة دائرة الكباس أكبر من مساحة حلقة الكباس طبقاً للمعادلة :

القوة = المساحة X الضغط

في نفس الوقت تكون سرعة تدفق الرجوع أكبر حيث إن نفس حجم التدفق يقع على مساحة أصغر طبقاً للمعادلة :

$$\text{سرعة التقدم} = \frac{\text{حجم التدفق}}{\text{المساحة}}$$

مجالات الاستعمال :

تستعمل الأسطوانة مزدوجة الفعل في توليد حركة مزدوجة ذهاباً وإياباً في خط مستقيم .

الرمز :



❖ **الأسطوانة التفاضلية :**

هي عبارة عن اسطوانة مزدوجة الفعل يتم تحديد مساحات التأثير الفعال فيها عن طريق الكباس وجانب العمود في علاقة محددة .

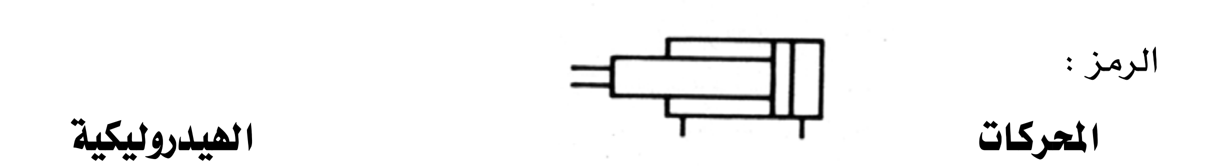
العلاقة فيما بين مساحة الكباس ومساحة عمود الكباس هي ٢ : ١ وبهذا تكون مساحة الكباس ضعف مساحة حلقة العمود .

كذلك سرعة تقدم الكباس مساوية لسرعة رجوع الكباس .

مجال الاستعمال :

تستعمل الأسطوانة التفاضلية عند العمل على زيادة سرعة التقدم أو لمعادلة سرعات أخرى لكي تصل الى نفس القيمة ، مثلاً سرعة الرجوع .

الرمز :

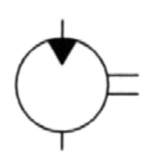


المحرك الهيدروليكي يتولى مهمة تزويد عمود الحركة بعزم الدوران ، هنا تتحول الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية ، الطاقة التي نحتاج إليها لتنفيذ هذة العمليات نحصل عليها من سائل الضغط . فالهدف الأساسي للمحركات الهيدروليكية الحصول على حركة دورانية ، وتتشابة المحركات الهيدروليكية مع المضخات الهيدروليكية في أنواعها وتصميماتها مع اختلاف مبدأ التشغيل حيث إن المحركات الهيدروليكية تقوم بتحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة دورانية (ميكانيكية) ، بينما تقوم المضخات الهيدروليكية بتحويل الطاقة الدورانية إلى طاقة هيدروليكية .

مجال الاستعمال :

تستخدم المحركات الهيدروليكية بإختلاف أنواعها وطرق استخدامها في كافة المجالات الصناعية ، فهي تستخدم مثلاً كدافع لحركة المركبات بجميع أنواعها (المركبات المتحركة) وفي إدارة الاسطوانات . وفي المناجم وأعمال الدرفلة للماكينات الثقيلة والمكابس ، وكذلك كعناصر دفع للحركة الدورانية بجميع أنواعها الخاصة بهندسة السفن .

الرمز :



محرك هيدروليكي يدور في اتجاة واحد



محرك هيدروليكي يدور في اتجاهين

إرشادات مهمة للعمل على الأجهزة الهيدرولية :

١ - قبل تجميع وتنفيذ أي تطبيق عملي يجب أن تجهز وتستعمل المخططات التنفيذية النظرية .

٢ - في المخططات الهيدروليكية يجب أن ترمز جميع العناصر بالرمز الصحيح .

٣ - جميع العناصر للدورة الهيدروليكية يجب عند التنفيذ العملي أن تثبت على اللوحة تثبيتاً جيداً .

٤ - جميع الموصلات (الأهواز) يجب أن توصل وهي خالية من أي اجهادات ميكانيكية (مثلاً أن تكون مشدودة أو ملوية أو مضغوطة بثقل ..... إلخ) .

٥ - عند التطبيق العملي يجب أن يؤشر على ما تم توصيله (شبكه) في المخطط النظري أولا بأول .

٦ - يجب أن لا تشغل مضخة الزيت إلا بعد التأكد التام من أن جميع الموصلات (الأهواز) مع جميع العناصـــر موصلة (مشبوكة) بالشكل الصحيح .

٧ - مفتاح الأمان يجب أن يكون مضغوطاً أثناء التوصيل العملي ولا يشغل إلا بعد التأكد من سلامة وصحة التوصيل ولا يشغله إلا المدرس المختص .

٨ - جميع العناصر المستخدمة في الدورة الهيدروليكية مزودة برؤوس توصيل أتوماتيكية تمنع تسرب الزيت .

٩ - عند الانتهاء من التجربة وقبل فصل العناصر من الدورة يجب التأكد من خلو الموصلات من أي ضغوط زيت .

١٠ - في حالة احتباس زيت مضغوط في داخل الموصلات أو أجهزة يجب أن تفرغ من هذا الضغط وذلك عن طريق فتح رؤوس التوصيل .

١١ - في الاسطوانات المزدوجة الفعل من الممكن حدوث تحول أو تغير في الضغط ويمكن تفادي ذلك بما يلي : قبل تشغيل مضخة الزيت والدائرة الهيدروليكية يجب التأكد من أن موصلات (أهواز) الرجوع مشبوكة بشكل صحيح ومأمون .

١٢ - في الاسطوانات ذات التقدم السريع والرجوع البطيء بسبب اختلاف المساحة للمكبس من الجهتين بنسبة ١ : ٢ من الممكن ارتفاع الضغط إلى ضعف الضغط الموجه في الدورة .

الموصلات المزودة بصمامات منع رجوع يجب أن ينتبه إلى اتجاه وطريقة التوصيل .

إرشادات عملية مهمة :

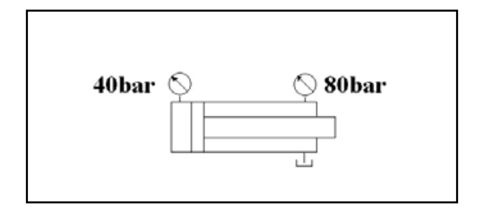
- جميع الموصلات والأجهزة الهيدروليكية لها رؤوس توصيل سهلة ومأمونة الشبك .
- لتسهيل رسم المخططات النظرية الهيدروليكية لا ترسم الموصلات ولا رؤوس الموصلات البينية .
- لرؤوس التوصيل هذه أهمية كبيرة في عدم تسرب الزيت لذلك عند استعمالها يجب مراعاة الآتي :

❖ عند فصل الموصلات أثناء عمل الدائرة الهيدروليكية (المضخة) من الممكن أن يبقى الزيت مضغوطاً داخل الدائرة والموصل المفصول . لذلك يجب عدم فصل الموصلات أثناء عمل الدائرة الهيدروليكية مطلقاً . وإذا فصلت خطأ فإن الضغط فيها يكون عالياً ويجب أن يفرغ عن طريق فتح رؤوس التوصيل فيها .

❖ في الاسطوانات المزدوجة الفعل من الممكن حدوث تحول أو تغير في الضغط ويمكن تفادي ذلك بما يلي :

قبل تشغيل مضخة الزيت والدائرة الهيدروليكية يجب التأكد من أن موصلات الرجوع مشبوكة بشكل صحيح ومأمون .

في الاسطوانات ذات التقدم السريع والرجوع البطيء بسبب اختلاف المساحة للمكبس من الجهتين بنسبة ١ : ٢ من الممكن ارتفاع الضغط إلى ضعف الضغط الموجه في الدورة



استعمل فيها صمام التحكم في ضغط الزيت التابع لتجهيزه المضخة لضبط ضغط الزيت في الدائرة

التجارب

التجربة الأولى : قياس قدرة المضخة الهيدروليكية

التجربة الثانية : استخدام صمام تصريف الضغط

التجربة الثالثة : التحكم في حركة الأسطوانة مفردة الفعل مع الصمام الإتجاهي ٣ / ٢

التجربة الرابعة : التحكم في حركة الأسطوانة مزدوجة الفعل مع الصمام الإتجاهي ٤ / ٢

التجربة الخامسة : التحكم في حركة الأسطوانة مزدوجة الفعل مع الصمام الإتجاهي ٤ / ٣

التجربة السادسة : استخدام الصمام اللارجعي القابل للفتح مع الأسطوانة مزدوجة الفعل

التجربة السابعة : الأسطوانة التفاضلية

التجربة الأولى :

قياس قدرة المضخة الهيدروليكية

عناصر الدائرة :

١ - المجموعة الهيدروليكية وتتكون من :

السائل – الخزان – المضخة الهيدروليكية – المحرك الكهربائي – صمام تصريف الضغط – ساعة قياس الضغط . (مع ملاحظة أن المرشح غير موجود في المجموعة).

٢ - ساعة قياس الضغط

٣ - صمام بوابي

٤ - خزان مدرج

ضغط التشغيل = ٦٠ bar

خطوات العمل :

١ - عمل المخطط الهيدروليكي والتأكد من سلامة التوصيل من قبل المعلم .

٢ - فتح الصمام البوابي كلياً .

٣ - فتح الخزان المدرج .

٤ - تشغيل المضخة الهيدروليكية .

٥ - غلق الصمام البوابي تدريجياً حتى يرتفع الضغط إلى القيمة المطلوبة في الجدول وهي (bar١٥) .

٦ - إطفاء المضخة الهيدروليكية ، وتفريغ الخزان المدرج من السائل ومن ثم إغلاقة .

٧ - تشغيل المضخة الهيدروليكية لمدة (١٥ sec) بحيث يكون تشغيل ساعة الوقت مع تشغيل المضخة .

٨ - إطفاء المضخة بعد مرور الوقت المطلوب ، وننتظر حتى يستقر السائل الذي بداخل الخزان المدرج ونقيس حجم السوائل الموجودة داخلة ، مع ملاحظة ان الزمن لكل القراءات هو (١٥ sec) .

٩ - نسجل القيمة الأولى في الجدول بوحدة: اللتر ، ثم نضربها في أربعة ليتم تحويلها إلى الوحدة: لتر / دقيقة

١٠ - يعبأ الجدول لكل القراءات مع اختلاف الضغط وثبات الزمن .

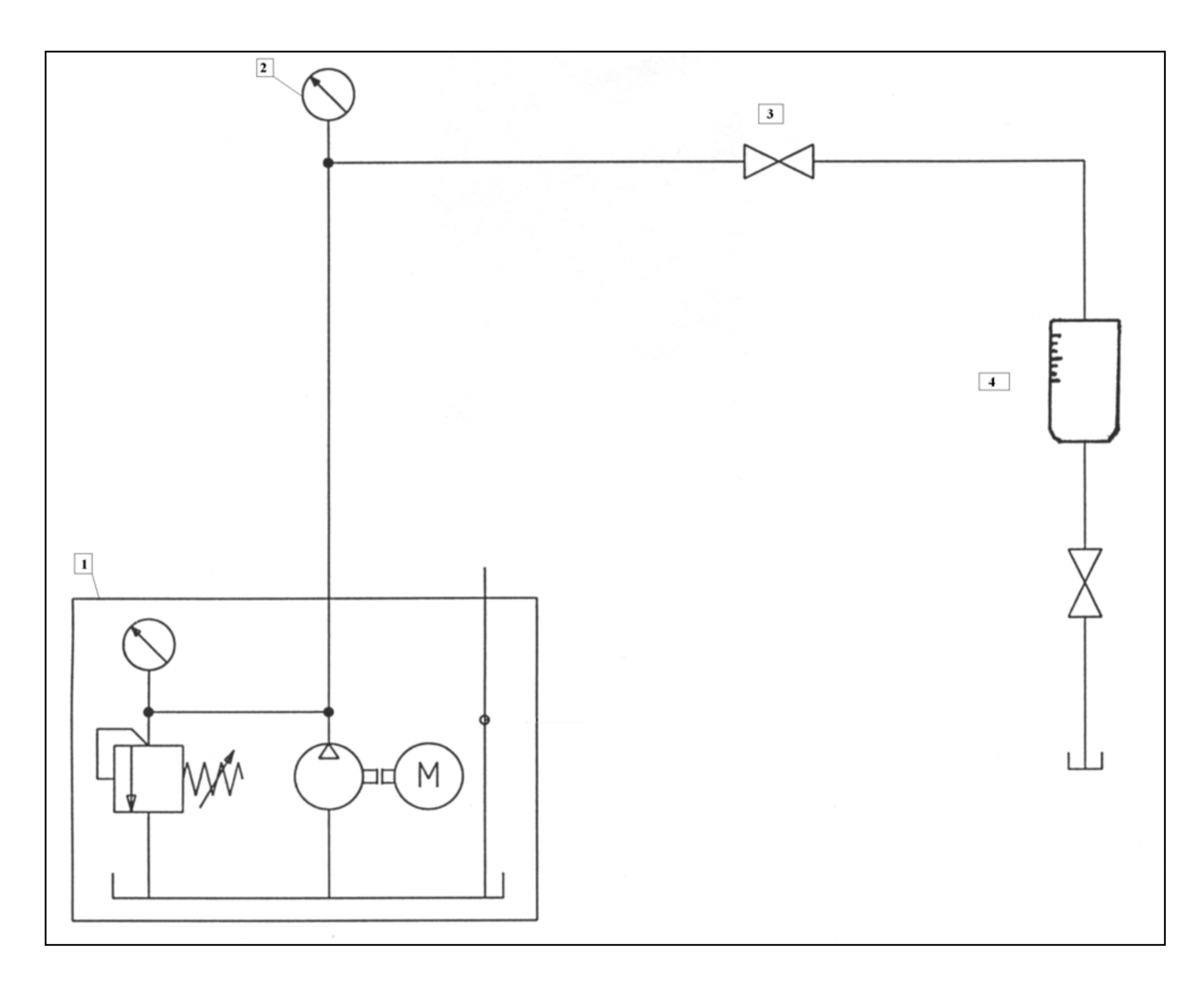
أسئلة للمراجعة :

١ - ماذا يستطيع المرء أن يستنتج من خط المنحنى ؟

٢ - هل تنتج المضخة ضغط أو كمية تدفق فقط ؟

٣ - من أين ينشأ الضغط في الدائرة الهيدروليكية ؟

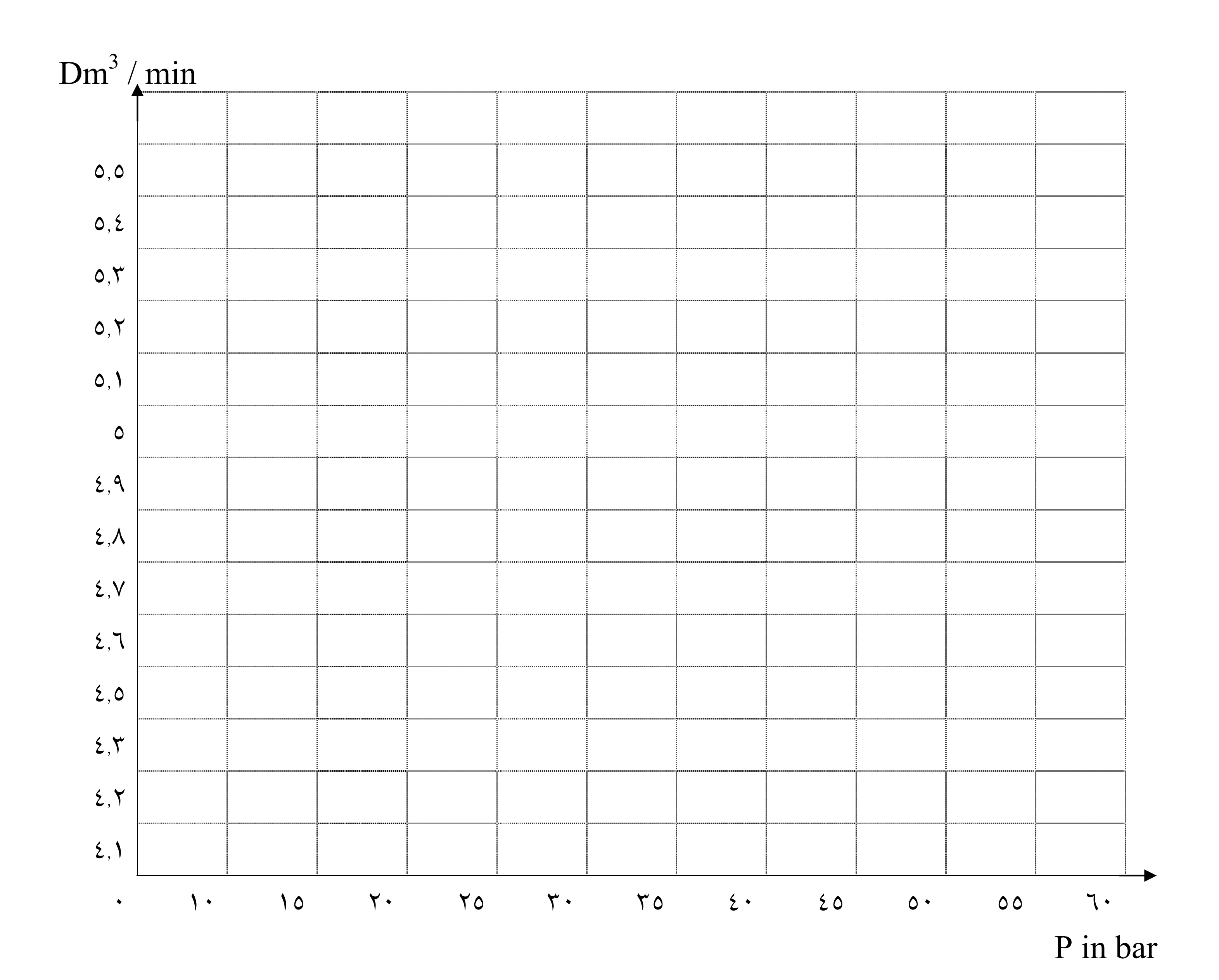
ضغط التشغيل = ٦٠ bar



التمرين الأول

الضغط	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٥	٥٠	٥٥	٦٠	bar
V in 15 sec											**Dm^3**
V X 4											**Dm^3/ min**

جدول (٢) التمرين الأول



الرسم البياني للتمرين الأول

التجربة الثانية :

استخدام صمام تصريف الضغط

عناصر الدائرة :

١ - المجموعة الهيدروليكية .
٢ - ساعة قياس الضغط
٣ - صمام بوابي
٤ - صمام تصريف الضغط
٥ - خزان مدرج

ضغط التشغيل = ٥٠ bar

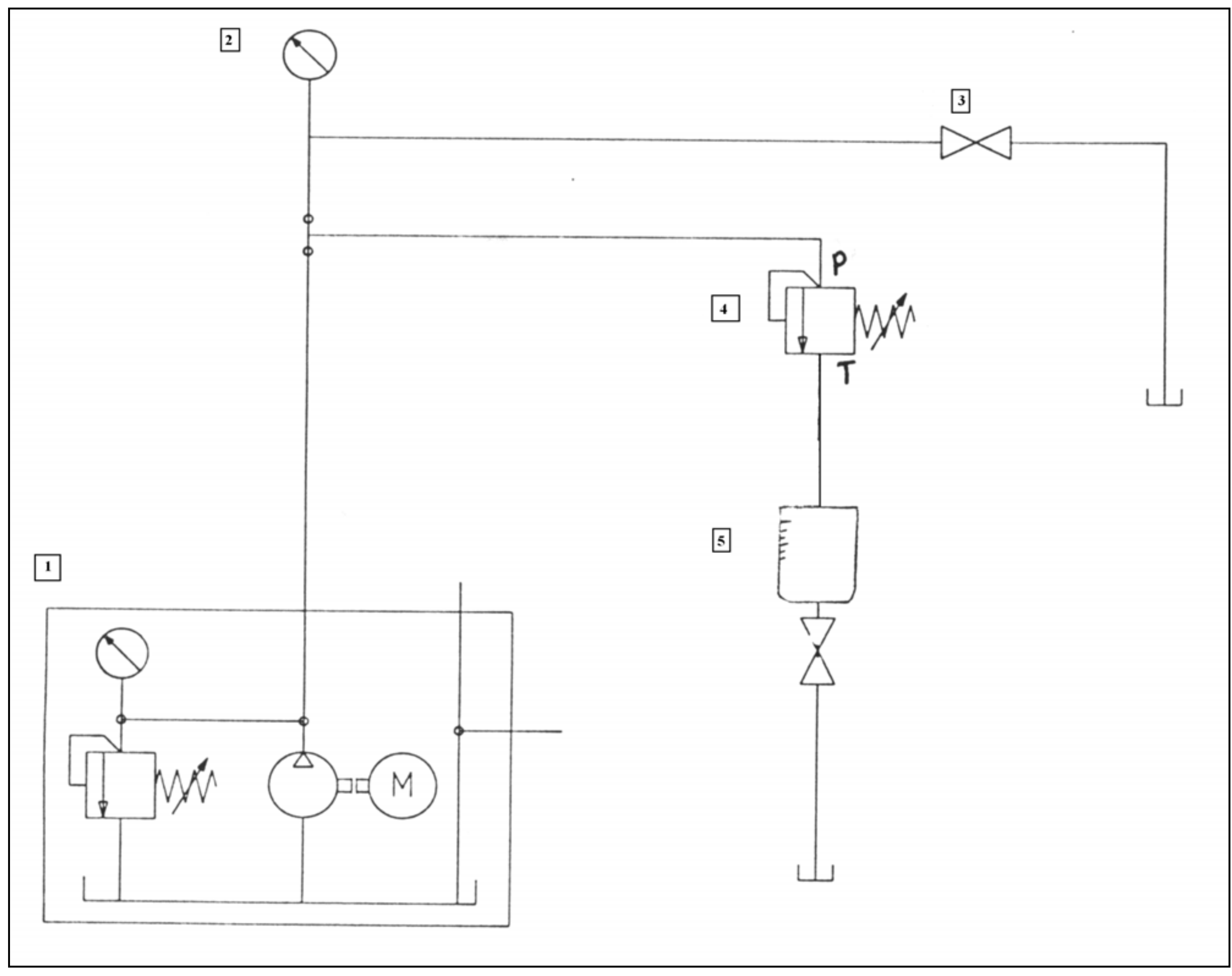
خطوات العمل :

١ - عمل المخطط الهيدروليكي والتأكد من سلامة التوصيل من قبل المعلم .
٢ - فتح الصمام البوابي كلياً .
٣ - فتح الخزان المدرج .
٤ - تشغيل المضخة الهيدروليكية .
٥ - غلق الصمام البوابي كلياً.
٦ - يتم ضبط ضغط التشغيل على (٥٠ bar) عن طريق صمام تصريف الضغط .
٧ - الآن يتم فتح الصمام البوابي للتحكم في الضغط المطلوب في الجدول ، وأول قيمة للضغط مقدارها (٣٥ bar) .
٨ - إطفاء المضخة .
٩ - بعد خلو الخزان المدرج من السائل نقوم بغلق الخزان المدرج ، ثم نحسب حجم السائل خلال مدة مقدارها (١٥ sec) .
١٠ - نسجل القيمة الأولى في الجدول بوحدة : اللتر ، ثم تضرب في أربعة (٤) ليتم تحويلها إلى الوحدة : لتر / دقيقة .
١١ - يعبأ الجدول لكل القراءات مع اختلاف الضغط وثبات الزمن (١٥ sec) .

أسئلة للمراجعة :

١ - ما العلاقة بين الضغط وحجم السائل ؟
٢ - متى يقوم صمام تصريف الضغط بتصريف السائل إلى الخزان ؟
٣ - ما هي مهام صمام تصريف الضغط ؟

ضغط التشغيل = ٥٠ **bar**

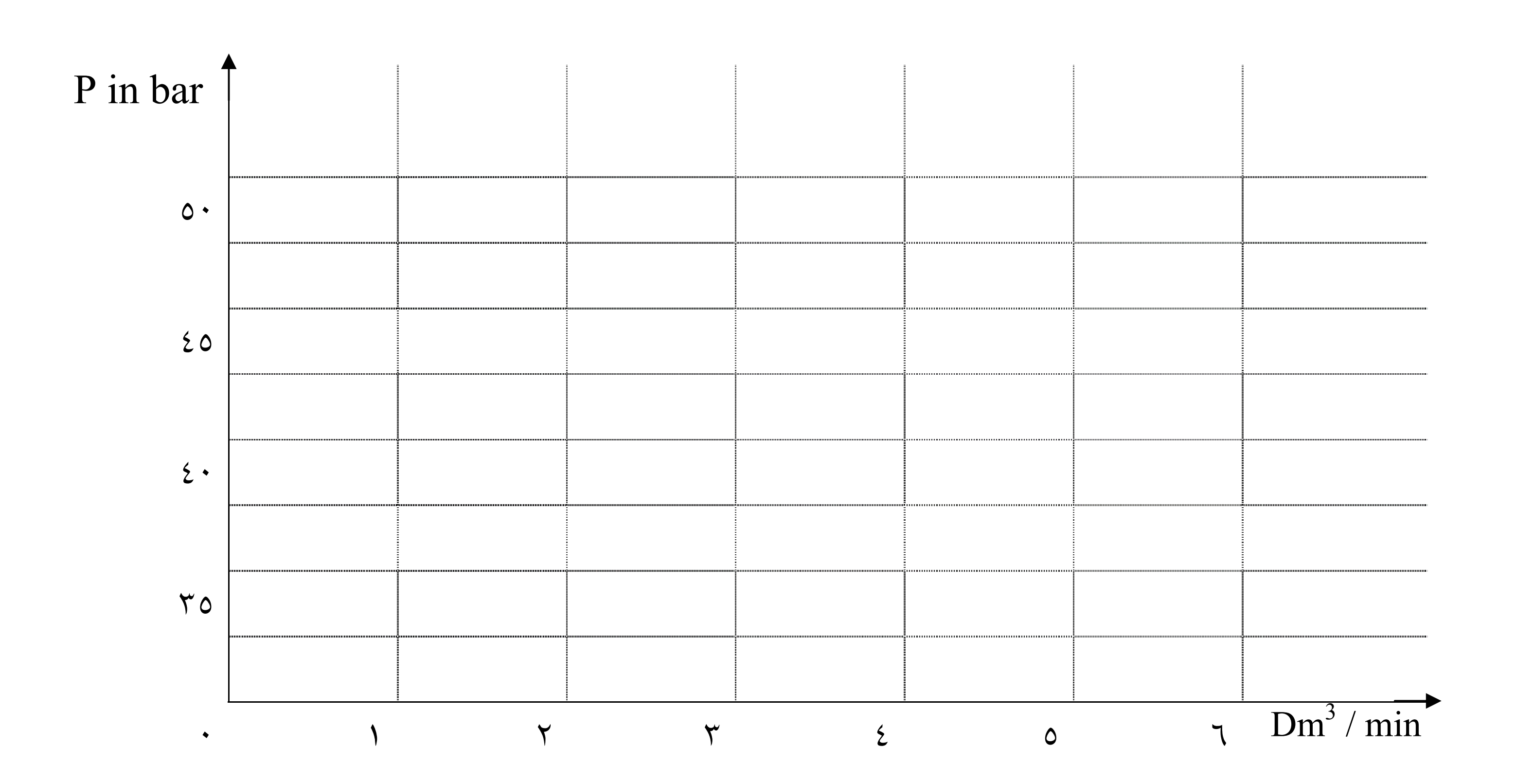


التمرين الثاني

bar	٥٠	٤٧,٥	٤٥	٤٢,٥	٤٠	٣٥	الضغط

V in 15 sec							Dm^3
V X 4							Dm^3/ min

جدول (٣) التمرين الثاني



الرسم البياني للتمرين الثاني

التجربة الثالثة :

التحكم في حركة الأسطوانة مفردة الفعل مع الصمام الإتجاهي ٣ / ٢

عناصر الدائرة :

١ - المجموعة الهيدروليكية .
٢ - ساعة قياس الضغط
٣ - صمام تصريف الضغط
٤ - صمام بوابي
٥ - صمام اتجاهي ٣ / ٢
٦ - اسطوانة مفردة الفعل بدون نابض

ضغط التشغيل = ٣٠ bar

خطوات العمل :

١ - عمل المخطط الهيدروليكي والتأكد من سلامة التوصيل من قبل المعلم .

٢ - غلق الصمام البوابي كلياً .

٣ - فتح صمام تصريف الضغط كلياً .

٤ - تشغيل المضخة الهيدروليكية .

٥ - يتم ضبط ضغط التشغيل على (٣٠ bar) عن طريق صمام تصريف الضغط .

٦ - فتح الصمام البوابي .

٧ - تشغيل الصمام الإتجاهي ٣ / ٢ بحيث يكون على وضع التشغيل ، وبالتالي يخرج الكباس في الأسطوانة مفردة الفعل (مشوار التقدم) .

٨ - عند خروج الكباس إلى الأمام نقوم بقراءة الضغط على مقياسي الضغط (pe1) و (pe2) ، أثناء خروج الكباس ، مع حساب زمن التقدم للكباس .

٩ - كذلك نقوم بقراءة الضغط على مقياسي الضغط (pe1) و (pe2) أثناء ثبات الكباس إلى الأعلى .

١٠ - نضع الصمام الإتجاهي٣ / ٢ على الوضع العادي فيرجع الكباس إلى الخلف (مشوار الرجوع) و نقوم بقراءة الضغط على مقياسي الضغط (pe1) و (pe2) ، أثناء رجوع الكباس ، مع حساب زمن رجوع الكباس .

١١ - بعد استقرار الكباس في الأسطوانة نقوم بقراءة الضغط على مقياسي الضغط (pe1) و (pe2) .

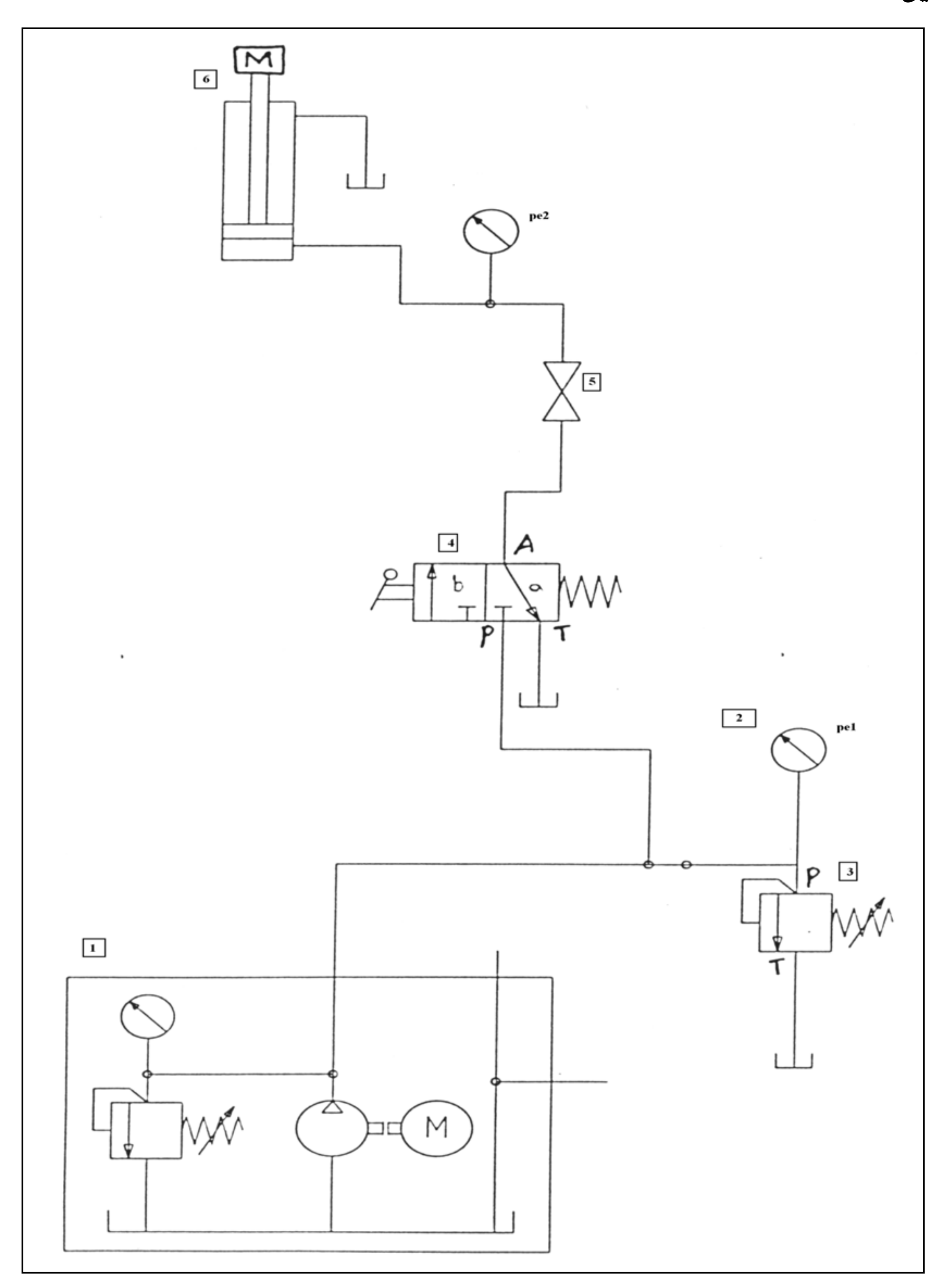
أسئلة للمراجعة :

١ - ما فائدة الصمام البوابي في الدائرة ؟

٢ - علل : توصيل مخرج الأسطوانة بالخزان ؟

٣ - ما لغرض من الصمام الإتجاهي ٣ / ٢ ؟

ضغط التشغيل = ٣٠ bar



التمرين الثالث

سجل الآتي في الجدول :

أوضاع التحكم - اتجاهات التدفق - الضغط بالبار - الزمن (للتقدم وللرجوع) بالثانية

ضغط التشغيل : (٣٠ bar)

حالة الأسطوانة مفردة الفعل	(وضع التحكم) للصمام الإتجاهي ٣ / ٢	(اتجاة التدفق) للصمام الإتجاهي ٣ / ٢	الضغط ١ (pe1)	الضغط ٢ (pe2)	الزمن
الرفع (مشوار التقدم)					
ثبات الكباس إلى الأعلى					ـــــــ
النزول (مشوارالرجوع)					
الكباس داخل الإسطوانة					ـــــــ

جدول (٤) التمرين الثالث

التجربة الرابعة :

التحكم في حركة الأسطوانة مزدوجة الفعل مع الصمام الإتجاهي ٤ / ٢

عناصر الدائرة :

١ - المجموعة الهيدروليكية . ٢ - ساعة قياس الضغط

٣ - صمام تصريف الضغط ٤ - صمام بوابي

٥ - صمام اتجاهي ٤ / ٢ ٦ - اسطوانة مزدوجة الفعل

ضغط التشغيل = ٤٠ bar

خطوات العمل :

١ - عمل المخطط الهيدروليكي والتأكد من سلامة التوصيل من قبل المعلم .

٢ - غلق الصمام البوابي كلياً .

٣ - فتح صمام تصريف الضغط كلياً .

٤ - تشغيل المضخة الهيدروليكية .

٥ - يتم ضبط ضغط التشغيل على (٤٠ bar) عن طريق صمام تصريف الضغط .

٦ - فتح الصمام البوابي .

٧ - تشغيل الصمام الإتجاهي ٤ / ٢ بحيث يكون على وضع (a) ، وبالتالي يخرج الكباس في الأسطوانة مفردة الفعل (مشوار التقدم) .

٨ - عند خروج الكباس إلى الأمام نقوم بقراءة الضغط على مقياسي الضغط (pe1) و (pe2) ، أثناء خروج الكباس ، مع حساب زمن التقدم للكباس .

٩ - كذلك نقوم بقراءة الضغط على مقياسي الضغط (pe1) و (pe2) أثناء ثبات الكباس إلى الأعلى

١٠ - نضع الصمام الإتجاهي٤ / ٢ على الوضع (b) فيرجع الكباس إلى الخلف (مشوار الرجوع) و نقوم بقراءة الضغط على مقياسي الضغط (pe1) و (pe2) ، أثناء رجوع الكباس ، مع حساب زمن رجوع الكباس .

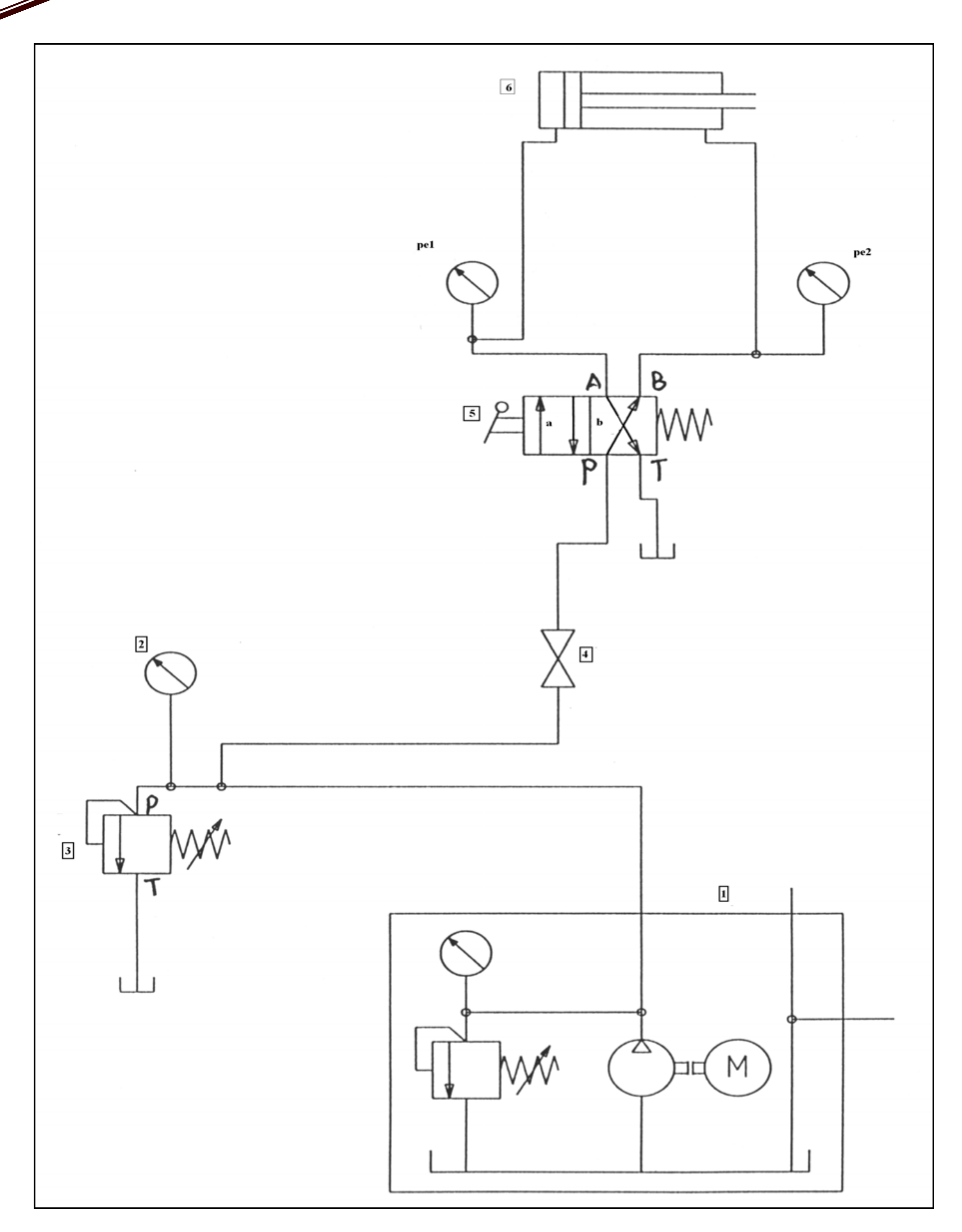
١١ - بعد استقرار الكباس في الأسطوانة نقوم بقراءة الضغط على مقياسي الضغط (pe1) و (pe2) .

أسئلة للمراجعة :

١ - ما فائدة الصمام البوابي في الدائرة ؟

٢ - أيهما أسرع زمن تقدم الكباس أم زمن رجوع الكباس في الأسطوانة مزدوجة الفعل ؟ ولماذا ؟

ضغط التشغيل = ٤٠ bar



التمرين الرابع

سجل الآتي في الجدول :

أوضاع التحكم - اتجاهات التدفق - الضغط بالبار - الزمن (للتقدم وللرجوع) بالثانية

ضغط التشغيل : (٤٠ bar)

الإسطوانة مزدوجة الفعل	وضع التحكم للصمام الإتجاهي ٤ / ٢	اتجاة التدفق للصمام الإتجاهي ٤ / ٢	ضغط ١ (pe1)	ضغط ٢ (pe2)	زمن الحركة
مشوار التقدم للكباس					
الوضع النهائي للتقدم					ــــــ
مشوار الرجوع للكباس					
الوضع النهائي للرجوع					ــــــ

جدول (٥) التمرين الرابع

التجربة الخامسة :

التحكم في حركة الأسطوانة مزدوجة الفعل مع الصمام الإتجاهي ٤ / ٣

عناصر الدائرة :

١ - المجموعة الهيدروليكية .
٢ - ساعة قياس الضغط
٣ - صمام تصريف الضغط
٤ - صمام اتجاهي ٤ / ٣
٥ - اسطوانة مزدوجة الفعل

ضغط التشغيل = ٤٥ **bar**

خطوات العمل :

١ - عمل المخطط الهيدروليكي والتأكد من سلامة التوصيل من قبل المعلم .

٢ - فتح صمام تصريف الضغط كلياً.

٣ - تشغيل المضخة الهيدروليكية.

٤ - وضع الصمام الإتجاهي ٤ / ٣ على الوضع (a) ، حيث يتقدم الكباس إلى الأمام إلى ان يتوقف .

٥ - يتم ضبط ضغط التشغيل على (٤٠ bar) عن طريق صمام تصريف الضغط .

٦ - إعادة الكباس إلى الخلف بوضع الصمام الإتجاهي ٤ / ٣ على الوضع (b) .

٧ - وضع الصمام الإتجاهي ٤ / ٣ بحيث يكون على وضع (a) ، وبالتالي يخرج الكباس في الأسطوانة مزدوجة الفعل (مشوار التقدم) .

٨ - عند خروج الكباس إلى الأمام نقوم بقراءة قيمة الضغط على مقاييس الضغط : (pe1) و(pe2) و (pe3) ، أثناء خروج الكباس ، مع حساب زمن التقدم للكباس .

٩ - كذلك نقوم بقراءة قيمة الضغط على مقاييس الضغط (pe1) و (pe2) و (pe3) أثناء ثبات الكباس إلى الأعلى .

١٠ - نضع الصمام الإتجاهي٤ / ٣ على الوضع (b) فيرجع الكباس إلى الخلف (مشوار الرجوع) و نقوم بقراءة الضغط على مقاييس الضغط (pe1) و (pe2) و (pe3) ، أثناء رجوع الكباس ، مع حساب زمن رجوع الكباس .

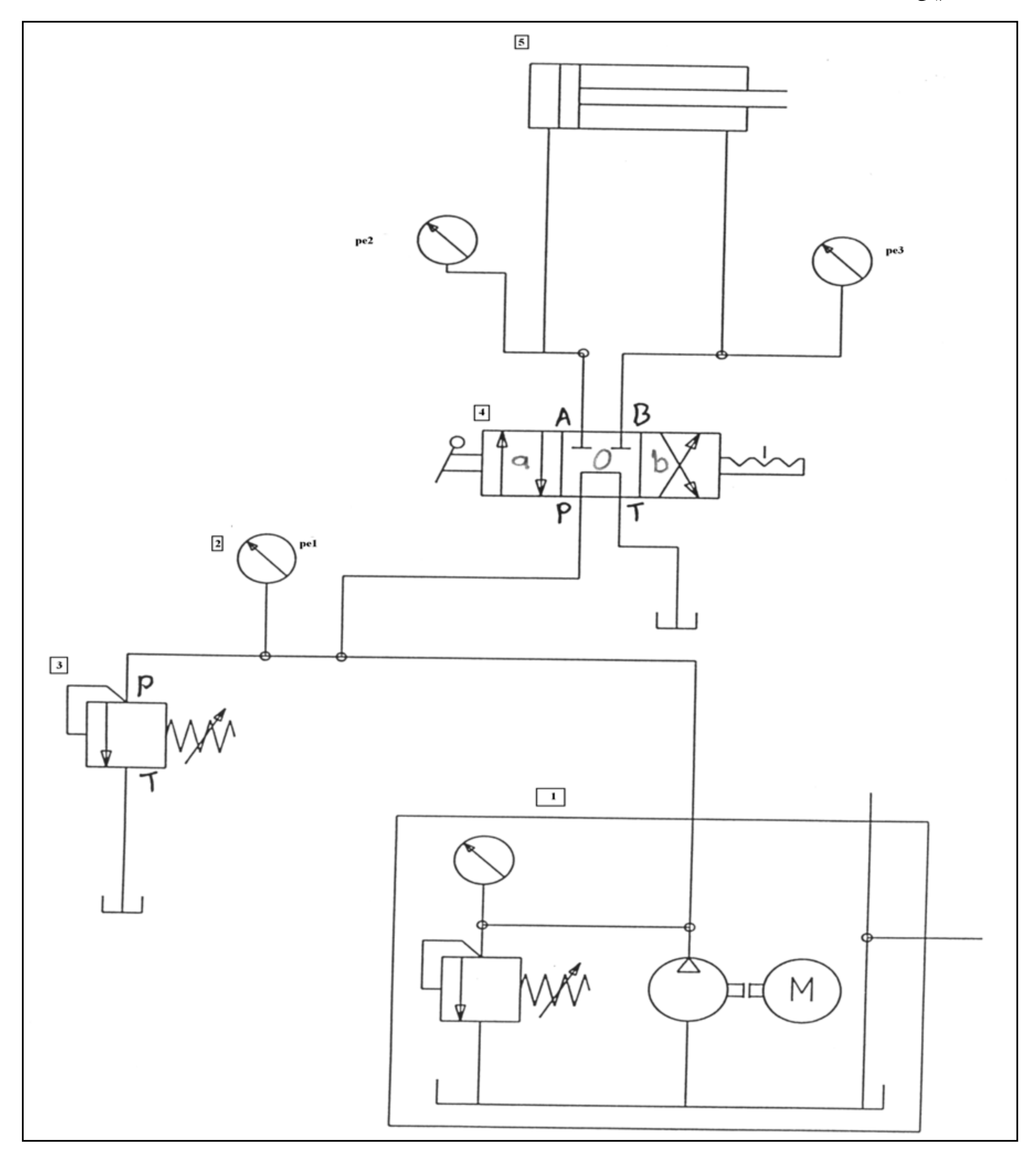
١١ - نضع الصمام الإتجاهي ٤ / ٣ على الوضع الأوسط (٠)،بحيث يكون الكباس إما في حالة تقدم أو حالة رجوع ، المهم ان يكون الكباس في منتصف المشوار ثم نقوم بقراءة قيمة الضغط على مقاييس الضغط : (pe1) و(pe2) و(pe3) .

أسئلة للمراجعة :

١ - ما فائدة الوضع الأوسط بالنسبة للصمام الإتجاهي ٤ / ٣ ؟

٢ - ايهما أسرع زمن تقدم الكباس أم زمن رجوع الكباس في الأسطوانة مزدوجة الفعل ؟ ولماذا ؟

ضغط التشغيل = ٤٥ bar



التمرين الخامس

سجل الآتي في الجدول :

أوضاع التحكم - اتجاهات التدفق - الضغط بالبار - الزمن (للتقدم وللرجوع) بالثانية

ضغط التشغيل : (٤٥ bar)

الإسطوانة مزدوجة الفعل	وضع التحكم للصمام الإتجاهي ٤ / ٣	اتجاة التدفق للصمام الإتجاهي ٤ / ٣	ضغط ١ (pe 1)	ضغط ٢ (pe 2)	ضغط ٣ (pe 3)	زمن الحركة
مشوار التقدم للكباس						
مشوار الرجوع للكباس						
توقف الكباس						ـــــــ

جدول (٦) التمرين الخامس

التجربة السادسة :

استخدام الصمام اللارجعي القابل للفتح مع الأسطوانة مزدوجة الفعل

عناصر الدائرة :

١ - المجموعة الهيدروليكية
٢ - ساعة قياس الضغط
٣ - صمام تصريف الضغط
٤ - صمام بوابي
٥ - صمام اتجاهي ٤ / ٣
٦ - صمام لارجعي قابل للفتح
٧ - إسطوانة مزدوجة الفعل

ضغط التشغيل = ٥٠ **bar**

خطوات العمل :

١ - عمل المخطط الهيدروليكي والتأكد من سلامة التوصيل من قبل المعلم .

٢ - فتح صمام تصريف الضغط كلياً.

٣ - غلق الصمام البوابي كلياً .

٤ - تشغيل المضخة الهيدروليكية.

٥ - يتم ضبط ضغط التشغيل على (٥٠ bar) عن طريق صمام تصريف الضغط .

٦ - وضع الصمام الإتجاهي ٤ / ٣ بحيث يكون على وضع (a) ، وبالتالي يخرج الكباس في الأسطوانة مزدوجة الفعل (مشوار التقدم) .

٧ - عند خروج الكباس إلى الأمام نقوم بقراءة قيمة الضغط على مقاييس الضغط (pe1) و (pe2) و (pe3) ، أثناء خروج الكباس ، مع حساب زمن التقدم للكباس .

٨ - نضع الصمام الإتجاهي٤ / ٣ على الوضع (b) فيرجع الكباس إلى الخلف (مشوار الرجوع) و نقوم بقراءة الضغط على مقاييس الضغط (pe1) و (pe2) و (pe3) ، أثناء رجوع الكباس ، مع حساب زمن رجوع الكباس .

٩ - نضع الصمام الإتجاهي ٤ / ٣ على الوضع الأوسط (٠)،بحيث يكوم الكباس إما في حالة تقدم أو حالة رجوع ، المهم ان يكون الكباس في منتصف المشوار ثم نقوم بقراءة قيمة الضغط على مقاييس الضغط (pe1) و(pe2) و(pe3) .

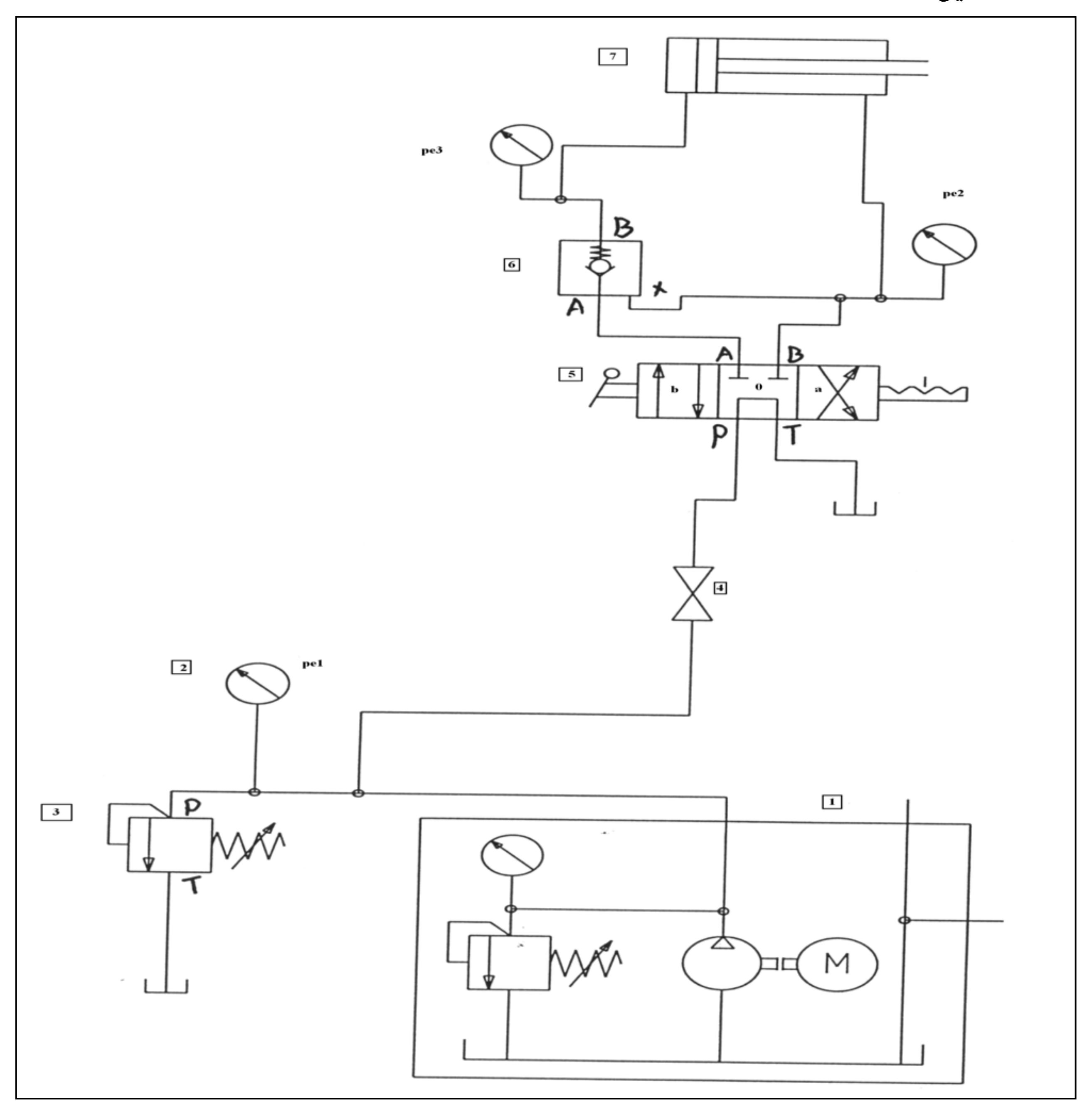
١٠ - يتم تسجيل اتجاة التدفق للصمام الإتجاهي ٤ / ٣ في الجدول وكذلك نسجل اتجاة التدفق للصمام اللارجعي القابل للفتح في الجدول .

أسئلة للمراجعة :

١ - كيف يتم رجوع الكباس في الأسطوانة مزدوجة الفعل ؟

٢ - لماذا يستعمل الصمام اللارجعي القابل للفتح ؟

ضغط التشغيل = ٥٠ bar



التمرين السادس

سجل الآتي في الجدول :

أوضاع التحكم - اتجاهات التدفق - الضغط بالبار - الزمن (للتقدم وللرجوع) بالثانية

ضغط التشغيل : (bar ٥٠)

الإسطوانة مزدوجة الفعل	وضع التحكم للصمام الإتجاهي ٤ / ٣	اتجاة التدفق للصمام الإتجاهي ٤ / ٣	الصمام اللارجعي القابل للفتح	ضغط ١ (pe 1)	ضغط ٢ (pe 2)	ضغط ٣ (pe 3)	زمن الحركة
مشوار التقدم للكباس							
مشوار الرجوع للكباس							
توقف الكباس			ـــــ				ـــــ

جدول (٧) التمرين السادس

التجربة السابعة :

الإسطوانة التفاضلية

عناصر الدائرة :

١ - المجموعة الهيدروليكية
٢ - ساعة قياس الضغط
٣ - صمام تصريف الضغط
٤ - صمام بوابي
٥ - صمام خانق قابل للمعايرة
٦ - صمام اتجاهي ٣ / ٢
٧ - إسطوانة تفاضلية

ضغط التشغيل = ٥٠ **bar**

ملاحظة : المطلوب زمن ارتفاع الكباس (٥ **sec**)

خطوات العمل :

١ - عمل المخطط الهيدروليكي والتأكد من سلامة التوصيل من قبل المعلم .

٢ - فتح صمام تصريف الضغط كلياً.

٣ - غلق الصمام البوابي كلياً .

٤ - تشغيل المضخة الهيدروليكية.

٥ - يتم ضبط ضغط التشغيل على (٥٠ bar) عن طريق صمام تصريف الضغط .

٦ - وضع الصمام الإتجاهي ٣ / ٢ على الوضع (a) بحيث يتقدم الكباس للأمام ، ثم ضبط الصمام الخانق حتى يكون زمن تقدم الكباس (٥ sec) .

٧ - بعد ضبط زمن التقدم نقوم بتسجيل قيمة الضغط (pe1) و (pe2) أثناء تقدم الكباس للأمام (مشوار التقدم) .

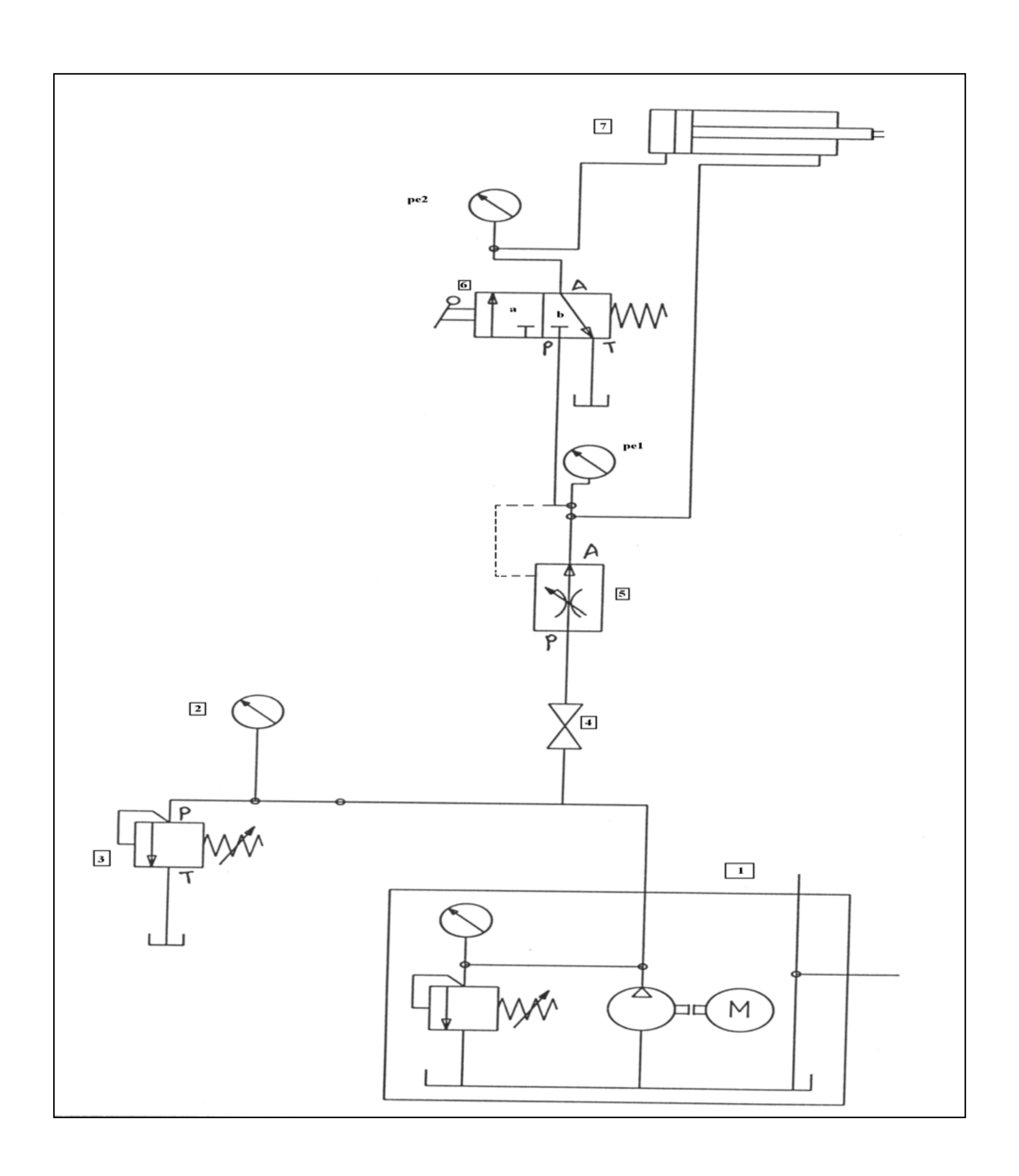
٨ - نضع الصمام الإتجاهي٣ / ٢ على الوضع (b) فيرجع الكباس إلى الخلف (مشوار الرجوع) و نقوم بقراءة الضغط على (pe1) و (pe2) ، أثناء رجوع الكباس ، مع حساب زمن رجوع الكباس .

أسئلة للمراجعة :

١ - كم يبلغ زمن تقدم الكباس وزمن الرجوع في الأسطوانة التفاضلية؟ ولماذا ؟

٢ - ما فائدة الصمام الخانق القابل للمعايرة في الدائرة ؟

ضغط التشغيل = ٥٠ **bar**



التمرين السابع

سجل الآتي في الجدول :

أوضاع التحكم - اتجاهات التدفق - الضغط بالبار - الزمن (للتقدم وللرجوع) بالثانية

ضغط التشغيل : (bar ٥٠)

الإسطوانة	وضع التحكم للصمام الإتجاهي ٣ / ٢	اتجاة التدفق للصمام الإتجاهي ٣ / ٢	ضغط ١ (pe1)	ضغط ٢ (pe2)	زمن الحركة للأسطوانة التفاضلية
مشوار التقدم					
الوضع النهائي للتقدم					ـــــــــ
مشوار الرجوع					
الوضع النهائي للرجوع					ـــــــــ

جدول (٨) التمرين السابع

التمارين

١) ماذا يعني اصطلاح الهيدروليك ؟

٢) عدد ثلاث من مميزات التحكم الهيدروليكي ؟

٣) اذكر ثلاث من مواصفات الزيت الهيدروليكي ؟

٤) ماذا تعني اللزوجة ؟

٥) ارسم الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكي ؟

٦) مما تتكون المجموعة الهيدروليكية ؟

٧) عدد أنواع الصمامات ؟

٨) اذكر أنواع الإسطوانات ؟

إجابة التمارين

١) يعني اصطلاح الهيدروليك :

التحكم في نقل الحركة والقوى بإستخدام السوائل المضغوطة .

٢) مميزات التحكم الهيدروليكي :

١) القدرة على توليد ونقل قوة وقدرة كبيرة باستعمال عناصر صغيرة .

٢) القدرة الجيدة لقابلية المعايرة والتحكم .

٣) تعمل تجهيزات التحكم الهيدروليكي بضغوط أعلى من تجهيزات التحكم النيوماتي .

٣) مواصفات الزيت الهيدروليكي :

١ – غير قابل للإنظغاط .

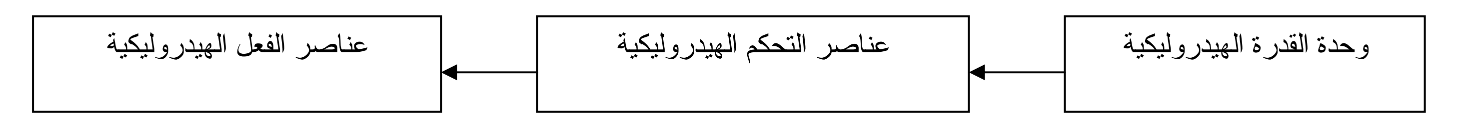
٢ – لا تتأثر لزوجته بتغير درجة الحرارة (اللزوجة مرتفعة) .

٣ – سهولة التخلص من الهواء بسرعة ومنع تكون الرغاوي .

٤) اللزوجة :

هي المقاومة الداخلية للسائل التي تمنع تدفق السائل .

٥) الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكي :



٦) المجموعة الهيدروليكية (وحدة تحويل القدرة الهيدروليكية) : عن طريق هذة الوحدة يمكن الحصول على الطاقة الهيدروليكية (سائل مضغوط) وهي تتكون من العناصر التالية :

١) السائل

٢) الخزان

٣) المضخة الهيدرولية

٤) المحرك الكهربائي

٥) المرشح

٦) ساعة قياس الضغط (المانومتر)

٧) صمام تصريف الضغط (صمام الأمان)

٧) أنواع الصمامات :

١) الصمامات الإتجاهية

٢) الصمامات اللارجعية

٣) الصمامات الخانقة (التدفق)

٤) صمامات الضغط

٨) أنواع الإسطوانات :

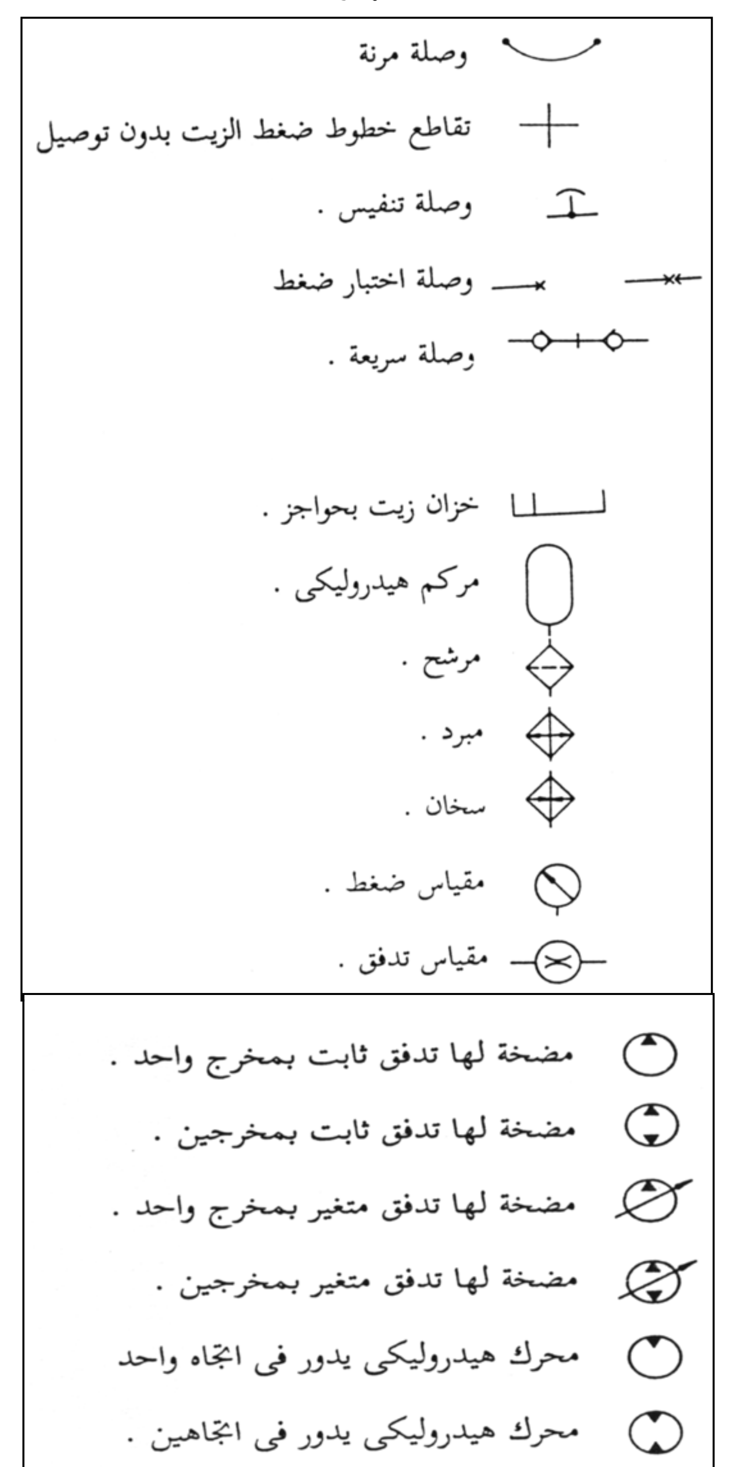
١) الأسطوانة مفردة الفعل ،وهي نوعين :

اسطوانة مفردة بنابض ، واسطوانة مفردة بدون نابض

٢) الأسطوانة مزدوجة الفعل

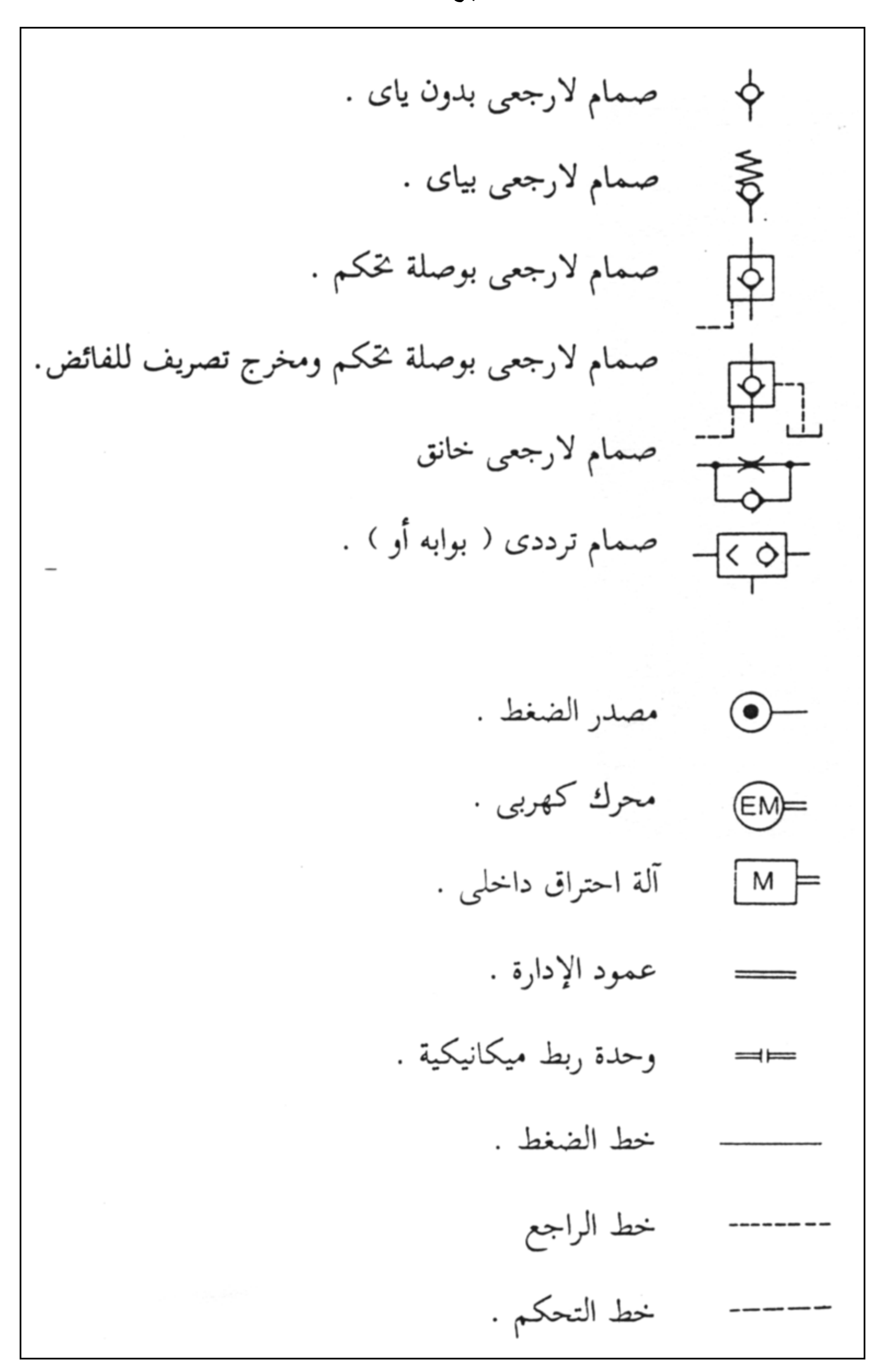
٣) الأسطوانة التفاضلية

الرموز



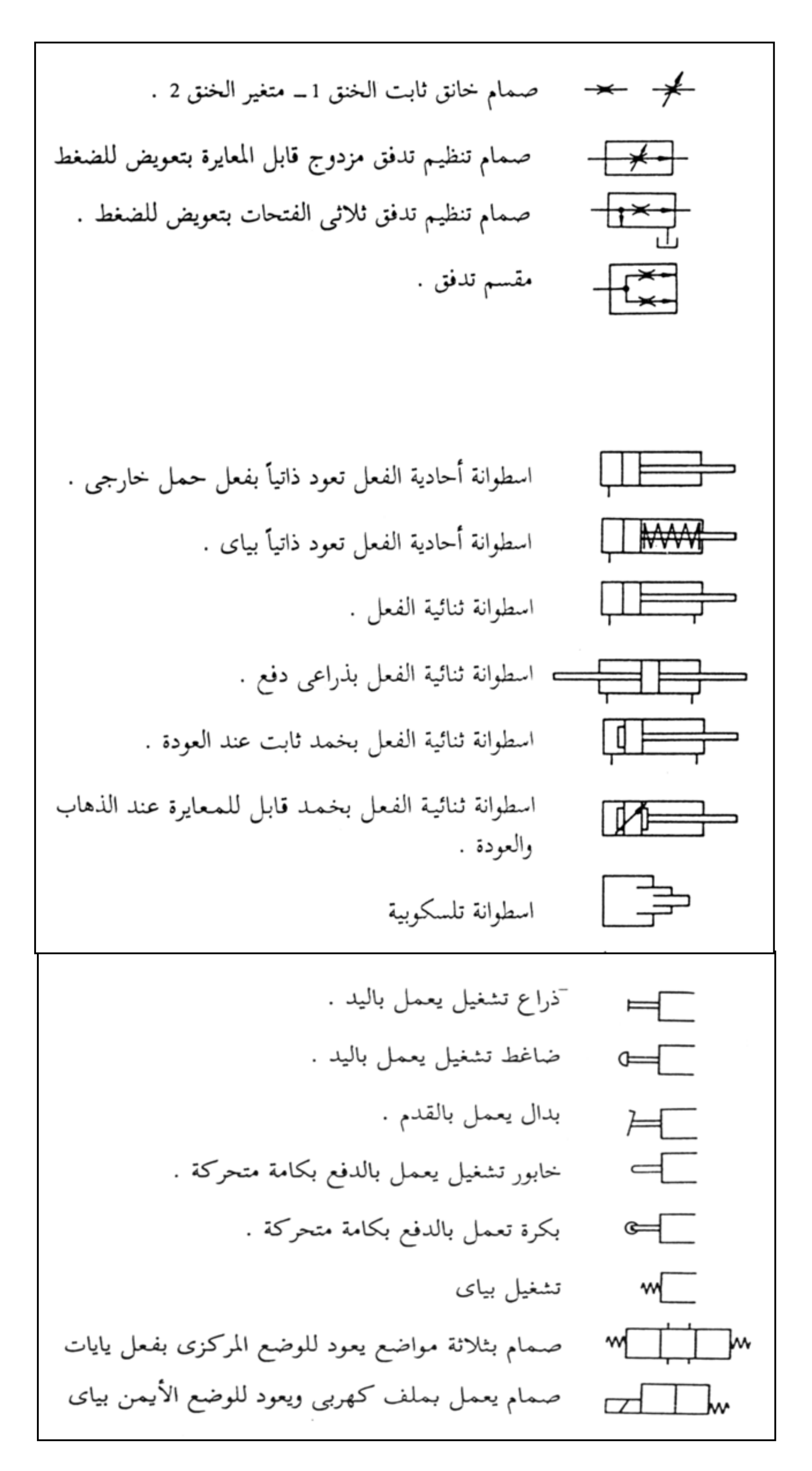
شكل (٧٠) الرموز

تابع الرموز



شكل (٧١) تابع للرموز

تابع للرموز



شكل (٧٢) تابع للرموز

ملاحظات

المراجع

اسم الكتاب	اسم المؤلف
وسائل نقل الحركة	أحمد زكي حلمي
مبادئ الأتمتة الصناعية	د.م / محمود بهاءالدين بني المرجة
الدوائر العملية للضغوط الهوائية والكهروهوائية	وجية جرجس
كتاب الشرح لشركة فستو الألمانية	شركة فستو الألمانية

فهرس المواضيع